MANUAL

PARA EL EMPLEO

DEL MATERIAL DE PUENTES

MODELO DANÉS,

REDACTADO

por el Coronel de Ingenieros

D. DOMINGO DE LIZASO Y AZCÁRATE

y el Capitán del mismo Cuerpo

D. ANTONIO MAYANDÍA Y GÓMEZ.

APROBADO

Y DECLARADO REGLAMENTARIO PARA
LA INSTRUCCIÓN Y SERVICIO DEL REGIMIENTO DE PONTONEROS
POR REAL ORDEN DE 28 DE MAYO DE 1895.

MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

—

1895.

MANUAL

PARA EL EMPLEO

DEL MATERIAL DE PUENTES MODELO DANÉS.

PRÓLOGO.

El tren de puentes, sistema Birago, ha sido, hasta el día, el reglamentario en el ejército; mas en el largo período de aplicación hecho del mismo, se han introducido sucesivamente algunas modificaciones que, si bien de poca importancia, han mejorado en muchos detalles sus condiciones, bajo distintos puntos de vista, sin afectar lo sustancial de su organización, por más que ya, de antiguo, era considerado defectuoso, principalmente en cuanto se refiere á la estructura y disposición de sus apoyos, composición y colocación de las cargas en los carros, peso excesivo de éstas, dificultades consiguientes para el arrastre y otras que no es del caso poner de manifiesto en este lugar, pero cuyas deficiencias, igualmente notadas en la aplicación hecha del mismo sistema por los ejércitos extranjeros,

dieron motivo para que, en unos, se hayan llevado á cabo reformas esenciales, informadas siempre en la idea general del sistema, para llegar á un tipo de tren más perfecto, y en otros, separándose más radicalmente de la pauta dada por el ilustre inventor, en lo referente á la estructura de los apoyos flotantes, organización de las cargas y arrastre del material, é introduciendo, á la vez, en la construcción del caballete, de suyo defectuoso, variantes importantísimas, resultado de un estudio mecánico más completo de este apoyo, con el fin de equilibrar su resistencia, siempre deficiente, con la excesiva del flotante, se ha llegado á tipos de tren, que sin salirse de un modo absoluto de los moldes vaciados por aquel autor, tienen carácter propio que les distingue suficientemente entre sí y del primitivo y original tipo austriaco.

El estudio comparativo de todos los trenes de puentes militares, llevado á cabo por la comisión del Cuerpo, nombrada por Real órden de 26 de diciembre de 1889 (*D. O.* número 288) y constituída por el teniente coronel D. Ramiro de Bruna y García Suelto, y capitanes D. Antonio Mayandía y Gómez y D. Emilio de La Viña y Fourdinier, anali-

zando la organización de aquéllos, bajo el aspecto mecánico y el de aplicación práctica en campaña, evidenció las cualidades y defectos de los que están en uso en los ejércitos más importantes de Europa y Estados Unidos de América, dejando este asunto suficientemente esclarecido para establecer la comparación necesaria de todos ellos con el tipo Birago, y también para llegar á definir cuál, entre todos los sistemas empleados, reunía mayor suma de ventajas y menor de inconvenientes, bajo los conceptos que son más esenciales en un tren de puentes, dejando así á la resolución de la superioridad el decidir, en vista de las conclusiones interesantes con que se termina dicho estudio, lo que estimase más conveniente á los intereses del ejército.

La suprimida Inspección general del Cuerpo, celosa por cuantos servicios eran peculiares del mismo, en relación con las operaciones de nuestro ejército en campaña, y de las cuales el paso de los ríos y obstáculos es una de las que implican resultados más transcendentes, dispuso, en 17 de abril de 1891, que por el regimiento de Pontoneros y sobre la base del estudio comparativo, se formulara una propuesta del tipo de material

de puentes que, reuniendo las mejores condiciones de aplicación en nuestro país, pudiera ser adoptado como reglamentario.

El coronel D. Honorato de Saleta, en cumplimiento de esta disposición, designó la comisión de estudio, compuesta del teniente coronel D. Domingo de Lizaso y Azcárate y capitanes Sres. Mayandía y La Viña, con encargo de formular, con urgencia, el oportuno proyecto, en harmonía con lo dispuesto por el centro superior del Cuerpo.

Esta comisión, obedeciendo de una parte el precepto que, como procedimiento de trabajo, imponía la comunicación de aquél y penetrada de la importancia que para la nación envolvía el adoptar, sin el maduro exámen que tal asunto requiere, un sistema determinado, creyó conveniente facilitar la decisión de la superioridad, presentándole el pensamiento ú opinión, resultado de su estudio, en líneas generales, es decir, bajo la forma de anteproyecto, con lo cual, además de evitar pérdida de tiempo, por si su criterio no era aceptado, se daba á conocer, en avance de presupuesto, la entidad del sacrificio que para dar este paso en el progreso del material tenía que imponerse á la nación.

En tal órden de ideas, la comisión de estu-

dio entendió, que si bien pudiera haber dado cumplida satisfacción á su cometido, tomando como base de su trabajo preliminar las conclusiones de aquel estudio comparativo, donde se señalan las ventajas é inconvenientes de cada elemento, en relación con los homólogos de los demás trenes en todos los ejércitos y el órden de prelación que á cada uno se asigna y, como consecuencia, designar el tipo que le merecía preferencia y su coste aproximado por unidad; era á todas luces más pertinente presentar su juicio fundado en un trabajo muy detenido de selección, ofreciendo el tipo de tren, objeto de su preferencia, después de sintetizar, en el estudio que emprendía, las razones que á hacerla le habían movido, resumiendo las ventajas absolutas que el tipo adoptado ofrecía, para patentizar el fundamento de su elección, bajo todos los conceptos y puntos de vista que habían servido para hacerla.

Elevado el anteproyecto á la aprobación superior, en 25 de octubre de 1891, la obtuvo por Real órden de 29 del mismo (*D. O.* número 237), disponiendo que se redactase, con igual urgencia, el proyecto definitivo y se remitiese á la aprobación, lo cual tuvo lugar el 19 de enero de 1892, habiendo sido apro-

bado por Real órden de 29 de octubre del mismo año (*D. O.* núm. 238), en la que se asignaba el crédito de 86.660 pesetas para la construcción de una unidad del tipo citado, disponiendo que, con toda urgencia, se procediese á ella para que el material fuese empleado en las maniobras del otoño del año siguiente.

Se propuso en el mencionado proyecto, la adopción del tipo de material que es reglamentario en el ejército danés, porque entre los que se emplean en los de las naciones mencionadas, es el que reune condiciones más ventajosas, y cuya organización de conjunto, así como la peculiar de cada uno de sus elementos, ha sido derivada del estudio profundo de cada uno de éstos y de su aplicación práctica en campaña.

En el desarrollo del proyecto, se hace un análisis minucioso de cada una de las partes constitutivas del citado tren, el cual comprende, no sólo el estudio mecánico de cada uno de los elementos que lo forman, sino también la comparación de los resultados con los obtenidos de un estudio semejante, que, á la par, se hace con los elementos homólogos del sistema Birago; y resultando, en tal comparación, las ventajas sobre éste,

de modo muy evidente, la adopción de aquel, como reglamentario, ha sido indudable.

Tales han sido la causa originaria del cambio de sistema llevado á efecto en el tren de puentes reglamentario en nuestro ejército, y el procedimiento seguido para elegir el tipo adoptado, y si aquella estaba justificadísima por el unánime testimonio de los ejércitos de Europa y Estados Unidos de América, que han considerado como defectuoso el tipo Birago, tampoco puede tacharse de poco prudente el procedimiento empleado para substituirlo, en el nuestro, por el Danés, como lo prueba la ligera reseña que precede, en la que se evidencia que se han puesto los medios conducentes al mejor acierto, los cuales alejan el temor de sufrir en la aplicación del sistema decepciones sensibles.

Como consecuencia natural del cambio de sistema, aparecía, casi ineludible, la necesidad de compendiar en pocas páginas, pero de modo claro, cuanto se refiere á la composición del nuevo tren adoptado; la descripción de todos sus elementos, detallada suficientemente para conocer sus particularidades; la organización de una unidad; la carga y descarga del material; navegación, anclaje, establecimiento y repliegue de los puentes

normales y anormales; operaciones especiales en ellos; comunicaciones secundarias, y por último, la manera de ejecutar el trabajo para establecer y replegar los puentes y su conservación; precediendo á todo ello, los vocabularios, la descripción de los cabos, nudos, vueltas, ligadas y algunas definiciones precisas y nociones ligeras, pero muy útiles y necesarias para el pontonero.

A satisfacer la necesidad indicada, se dirige este trabajo, destinado, principalmente, á la enseñanza de las clases de tropa en las Escuelas del regimiento, toda vez que los oficiales de Pontoneros pueden conocer, con toda amplitud, el nuevo material en sus condiciones mecánicas, estudiando el proyecto correspondiente, que radica en la Biblioteca del Cuerpo, y resfrescar los conocimientos necesarios para la mejor aplicación de los puentes militares, en las obras didácticas y manuales, que en la misma existen, de autores diversos.

Para darle cima, se ha entresacado del *Manual del Pontonero Danés*, lo más preciso, útil y conveniente al objeto, prescindiendo de cuanto en él se contrae á división y composición de la compañía de puentes y sus maniobras, porque tal organización difiere

de la que tiene en nuestro ejército, y que las maniobras y evoluciones que deben hacerse con el nuevo material, se adaptan con facilidad á las detalladas en el Reglamento para el ejercicio y maniobras del regimiento de Pontoneros, aprobado por Real órden de 3 de marzo de 1892 (*C. L.* núm. 74), con las ligeras variantes que al final de éste se mencionan.

Pero la principal labor ha consistido en describir, ampliándolas de un modo suficiente, todas las operaciones que en la ejecución de los trabajos con el nuevo material, deben practicarse en sus diversas aplicaciones, en forma tal, que resulten perfectamente inteligibles y ordenadas, y de suerte que se utilice bien la fuerza de maniobra que ha de llevarlas á cabo, para que se realicen en el menor tiempo posible.

Se ha compendiado también, tanto del *Manual del Pontonero*, de los Sres. Ibáñez y Modet, como de la obra *Puentes militares y paso de los ríos*, de los Sres. Suárez de la Vega y Lagarde; del *Tratado de puentes*, de Haillot, y otros, los vocabularios, definiciones y datos útiles que convienen sobremanera, para llegar á conocer de modo exacto los accesorios que complementan el material de puentes militares. Contiene, asimismo, este

pequeño volúmen, algunas ideas que, no obstante la manera sintética con que se exponen, pueden ser suficientes para apreciar todas las circunstancias que deben tenerse siempre presentes en la aplicación que debe hacerse del material de puentes en el paso de los obstáculos, según sean las condiciones del lugar, el tiempo y el material de que pueda disponerse, y aunque pudieran parecer inadecuadas, dado el carácter y destino del libro, no es así realmente, pues se indican con el propósito de que sirvan de compendio recordatorio á los oficiales de Pontoneros, aliviando de este modo su memoria del trabajo de retener en ella datos y noticias que conviene mucho no olvidar en los azarosos momentos de su aplicación en campaña.

Con igual fin se adiciona al final un apéndice, donde, además de comprender algunos datos prácticos, referentes tanto al material modelo Danés, como al modelo Birago, y artillería de batalla y otros que se creen de gran utilidad, se calculan los coeficientes de trabajo que resultan á los elementos del puente en el primer modelo citado, bajo las cargas que insisten sobre los tramos; se hace un estudio minucioso del pontón y del carruaje, y por último, se detalla la manera práctica

de colocar las tropas de transporte en las flotillas ó en las compuertas de embarque, expresándose en cada caso la fuerza de flotación disponible, la necesaria y la sobrante.

Tales datos, sancionados que sean con la aprobación superior, servirán siempre de guía segura al jefe de puente y podrán relevarle de responsabilidades graves, cuando se pretenda exigir de los oficiales encargados del paso, más que lo que el matèrial puede, racional y mecánicamente, consentir.

Con esto y con disponer la estructura del libro en forma que resulte similar á los de análogo carácter, y congruente con el objeto á que está destinado, se juzga haber dado satisfacción á la necesidad apuntada, presentando una labor modesta, llevada á cabo únicamente por el deseo de extender el conocimiento y las aplicaciones del nuevo material á las clases de tropa dedicadas al servicio especial del Pontonero y de prestar algún servicio á nuestros compañeros del Cuerpo.

Zaragoza, 10 de noviembre de 1894.

El Coronel,

DOMINGO DE LIZASO.

El Capitán,

ANTONIO MAYANDÍA.

VOCABULARIO DEL PONTONERO.

Voces generales.

A

ABORDAR. Arrimarse á un embarcadero ó á una embarcación. || Chocar una embarcación con otra.

ACHICAR. Extraer, por cualquier medio, el agua que se introduce en una embarcación.

AFERRAR. Agarrar con el bichero. || Agarrar el ancla el fondo. || Unir una vela á su verga.

AGARRAR. Internar la uña del ancla en el fondo del río.

AGUANTAR. Tirar de una cuerda que está floja, hasta que se sienta que obra su efecto.

AMAINAR. Disminuir. || Moderar. || Acortar. || Aflojar.

AMARRAR. Atar. || Ligar. || Sujetar ó asegurar una cosa á otra.

ANCLAR. Arrojar el ancla al fondo para quedar una embarcación sujeta á ella.

APARCAR. Colocar el material de puentes en la forma prevenida por el Reglamento, en punto determinado.

APAREAR. Juntar una cosa con otra. || Unir dos pontones para cualquier objeto; dos viguetas, etcétera.

APAREJAR. Guarnecer un pontón con todo lo necesario para navegar.

ARFAR. Cabecear.

ARMAR. Componer un conjunto con varios elementos: un caballete, una cábria, un aparejo. || También se aplica á la colocación de los remos en sus toletes.

ARRIAR. Aflojar poco á poco un cabo sin soltar la vuelta: bajar la bandera izada: arriar en banda es soltar completamente un cabo: arriar por todo. || Soltar todos los cabos que han operado.

ATRACAR. Arrimar un objeto á otro.

AGUA-ABAJO. Situación de un objeto que se halla hacia donde va la corriente respecto de un punto dado.

AGUA-ARRIBA. La misma significación respecto de donde viene la corriente.

ÁLVEO. La madre del río.

AMARRADERO. El objeto en que se amarra una cosa. || El sitio que en la orilla se amarran las embarcaciones.

AMPAROS. Objetos que se colocan agua-arriba de un puente, para defenderlo del choque de los cuerpos flotantes que la corriente arrastra.

ATALAJE. Conjunto de arreos que precisa poner en el ganado que ha de tirar de carros.

ATALAYA. Destacamento que, agua-arriba de un puente, vigila para detener los objetos que la corriente arrastra y puedan perjudicarlo.

AVENIDA. Crecida de las aguas de un río. || Todo el terreno que está inmediato á la entrada de un puente.

AVERÍA. Daño que sufre un puente ó una embarcación.

B

BAJO. Parte del fondo de un río en que no hay bastante agua para que floten las embarcaciones. BAJO FONDO se llama al paraje donde sólo hay agua para el paso de pequeñas embarcaciones.

BOCINA. Instrumento hueco de figura de trompeta, que sirve para hablar desde lejos.

BOYA. Objeto ligero de cualquier forma, que sirve para señalar un punto del río.

BRAZO. DE RÍO. Cauce que se separa del principal. || DE ANCLA. Cada una de las dos partes del ancla, desde la cruz á la uña.

BRULOTE. Embarcación que contiene materias combustibles é inflamables para incendiar los puentes.

BUCEAR. Nadar manteniéndose largo tiempo debajo del agua.

C

CABRESTANTE. Máquina de madera ó de hierro, en la que un cilindro gira sobre eje vertical al esfuerzo de palancas, obrando en un plano horizontal; su objeto es producir grande esfuerzo por el intermedio de un cable.

CALADO. Cantidad en que se sumerje una embarcación.

CANAL. La línea de mayor fondo en el álveo de un río: es la que sigue generalmente el hilo de la mayor corriente.

CARENAR. Componer ó calafatear una embarcación.

CARGA. Número de objetos que lleva un carro ó una acémila.

CESTO DE ANCLAJE. Cesto de mimbres ó ramaje, de forma generalmente cónica, que se llena de piedras para suplir á las anclas.

COMPUERTA DE EMBARQUE. Armazón completa de flotantes y tablero destinado á transportar tropas.

COMPUERTA DE PUENTE. Tramo en que un puente se quita para dejar paso á embarcaciones, y que se restablece después.

CORRIENTE. El curso de los ríos seguido por el agua con más ó menos rapidez.

CUBRIR. Colocar los tablones del pavimento de los puentes militares.

D

DERIVAR. Separarse del rumbo una embarcación por causa del viento, corrientes, etc.

DESAMARRAR. Soltar un nudo.

DESAPARCAR. Levantar el parque, cargando los efectos en los carros.

DESATALAJAR. Quitar atalajes al ganado.

DESTACAMENTO DE MANIOBRA. Fuerza de Pontoneros destinada á construir y replegar los puentes.

DIRECTRIZ. Línea que indica la dirección que ha de tener el puente.

E

EMBARCACIÓN. Denominación genérica para designar pontones, botes, balsas, etc.

EMBARCADERO. Sitio adecuado para embarcar personas ú objetos.

EMBARCAR. Entrar á bordo los personas ó meter efectos en una embarcación.

EMPAVESADA. Faja de lona ó paño que se coloca sobre los bancos de un bote ó falúa para cubrir la madera.

ENCAPILLAR. Meter ó encajar cualquier cosa de alto ó bajo.

ENRAYAR. Sujetar las ruedas de un carro con rastra ó con cadena para disminuir su marcha.

ENSEBAR. Untar con sebo, ya los ejes de las ruedas de un carro ó las costuras de una embarcación.

ESCANDALLO. Plomada de forma cónica, unida por su vértice á una cuerda que se llama sonda.

ESPIAR. Hacer caminar una embarcación tirando de un cabo fijo en un punto cualquiera.

ESTREPADA. Esfuerzo hecho por varias personas á la vez sobre un cabo ó para bogar, etc.

F

FALCACEAR. Dar vueltas muy apretadas ó trincar con hilo de vela el chicote de un cabo para que no se destuerza.

FALTAR. Soltarse del sitio en que una cosa está amarrada, romperse un cabo, etc.

FURGÓN. Carro cubierto que se emplea en conducir equipajes ú objetos bien resguardados.

G

GUINDAR. Elevar ó hacer subir más lo que está suspendido.

I

IZAR. Hacer subir algún objeto pendiente de una cuerda que pasa por un punto más elevado, para mantenerlo derecho en el aire ó moverlo con seguridad en dirección determinada.

L

LARGAR. Soltar del todo ó de una vez; desplegar la bandera, las velas, etc.; soltar alguna cosa.

LL

LLAMAR. Tirar en dirección determinada un cabo que sujeta cualquier objeto.

M

MADRE. Espacio entre las mágenes ú orillas de un río.

MANIOBRA. Conjunto de movimientos para construir un puente, conversarlo ó evolucionar la flotilla.

MÁQUINA INFERNAL. Aparato flotante que lleva una cámara con explosivos, que pueden inflamarse por cualquier mecanismo, al chocar con un puente.

MAREA. Movimiento periódico que tiene lugar en los mares, elevándose las aguas dos veces al día. || VIVA corresponde á luna nueva y luna llena. || MUERTA corresponde al cuarto creciente y menguante. En las vivas son mayores que en las muertas las elevaciones y descenso de las aguas.

MÁRGEN. La orilla de un río.
MORDER. Agarrar ó aferrar.

O

ORILLA. La parte de tierra que confina al mar, al río, al lago, etc.

P

PARQUE. Paraje en que se descargan, reunen y custodian los efectos y carruajes del material de puentes militares.
PASADERA. Cada una de las piedras que se colocan en un arroyo ó charco para poderlo pasar.
PAVIMENTO. El conjunto de tablones que se asientan sobre las viguetas de un puente militar y forman su piso.
PESCAR. Coger ó agarrar cualquier objeto que esté en el agua; por ejemplo, un ancla, un cabo, etc.
PICAR. Cortar cualquier cosa, un palo, un cabo, etcétera.
PLAYA. La ribera de mar ó de ríos grandes, formada por superficie de arena, pedregal, etc.
PONTONERO. Soldado que se emplea en las faenas concernientes á los puentes militares.

R

RACHA. Ráfaga de aire violento que, generalmente, tiene poca duración.
RECODO. La vuelta que hace en algún terreno la madre ó álveo de un río.

REPLEGAR. Separar de su sitio, en un puente militar, las partes que lo componen, conduciéndolas á la orilla.

RIBERA. La orilla ó márgen de un río; también se llama así al terreno cercano á un río, aunque no esté precisamente á su orilla.

S

SENTAR. Colocar algún objeto en lugar determinado; por ejemplo: pies de caballete, remos, etc.

SIRGAR. Llevar una embarcación próxima á la orilla, tirando desde tierra de un cabo amarrado á ella.

SONDEAR. Averiguar la profundidad y naturaleza del fondo de un río, barranco, etc.

T

TAJAMAR. Amparo que se coloca delante de los apoyos de un puente militar para defenderlos de los cuerpos flotantes que pueden destruirlos; se compone de pilotes hincados, y ligadas sus cabezas por riostras.

TEMPLAR. Dar igual tensión á dos ó más cabos ó cadenas que trabajan juntos.

TESAR. Tirar de un cabo que trabaja, hasta ponerlo en el grado de tensión que conviene.

TRAMO. Trozo de puente comprendido entre dos apoyos sucesivos.

TREN DE PUENTES. Conjunto de personal, material y carruajes, necesario para la construcción y arrastre de los puentes militares.

TREN DE TRANSPORTES. Los carros que con-

ducen forrajes y equipajes correspondientes al tren de puentes y al personal y ganado necesario para el transporte de todos los carros.

TRINCAR. Sujetar con trincas.

U

UNIDAD DE PUENTE. Número de carros suficiente para conducir una cantidad de material de puentes determinada, al adoptar un tipo de material.

V

VADO. Paraje en que hay poca profundidad de agua: de fondo firme, por donde pueda pasarse el río á pie, á caballo ó con carruajes.

VÍA. El camino que en el pavimento de un puente queda entre las piezas de trinca.

VIENTO. Corriente de aire producida por varias causas naturales en la atmósfera. || Direcciones del viento. || De proa. || Contrario. || De popa. || De popa cerrado. || Velocidad del viento. || Calma. || Vagajillo. || Ventolina. || Viento fresco. || Ventarrón. || Temporal. || También se llama viento á la cuerda que se amarra.

Z

ZAFAR. Desembarazarse de algún objeto que estorba, quedando libre de él.

Voces usadas en la cordelería.

A

ALMA. Porción de filásticas unidas en el sentido de su longitud, que se colocan en el centro de un cabo de cuatro cordones al construirlo.

AMARRA. Denominación que se da á toda cuerda de poco grueso. || DE BANDA, las que se colocan en cruz á los costados de los pontones, para mantenerlos á distancia; cuando se fijan á las proas de las embarcaciones, se llaman BOZAS.

ASOCAR. Apretar bien la amarradura de una cuerda.

ATORTORAR. Trincar con tortores.

AJUSTAR. Unir dos cabos por sus extremos por nudo ó costura; si es con nudo, se dice ajustar con grupo.

B

BETA. Cualquier cuerda que no sea de las que tienen nombre particular por grueso ó hechura.

C

CABLE. Cabo de más de $0^m,255$ de circunferencia y colchado de izquierda á derecha.

CABO. Denominación general para designar las cuerdas.

CALABROTE. Cabo de $0^m,139$ á $0^m,251$ de circunferencia, colchado de izquierda á derecha.

COLCHA. El torcido de toda clase de cabos. || Tam-

bién se da este nombre á la huella que deja un cabo al destorcerse.

COLCHAR. Unir los cordones de un cabo torciéndolos unos con otros.

CORDÓN. Unión de filásticas torcidas que sirve para elaborar cabos.

COTE. Vuelta que se forma uniendo el chicote de un cabo con su firme, después de haber hecho un nudo.

CH

CHICOTE. El extremo de un cabo. || También se llama así cualquier pedazo de cabo de poca longitud.

D

DESCOLCHAR. Deshacer el torcido de cualquier cabo.

DRIZA. Cuerda delgada con que se suspenden las velas y banderas.

E

EMPALMAR. Ajustar.

ENGUILLAR. Dar vueltas con un cabo delgado á otro más grueso, de modo que parezca forrado.

ENTALINGAR. Amarrar el extremo de un cabo á la anilla de argáneo de un ancla para fondearla.

ESPÍA. Cabo que sirve para espiarse.

ESTROBO. Pedazo de cabo ajustado por sus chico-

tes, y que sirve para dar vuelta á un objeto y enlazarlo.

F

FILÁSTICA. Hilo de que están formados los cordones de todos los cabos.

G

GAZA. Ojo ó lazo que se hace en un cabo doblándolo y uniéndolo con tortura.

GRUPO DE CALABROTE. Nudo con que se unen dos cabos gruesos cuando se quiere deshacer la unión con facilidad.

GUINDALEZA. Cabo grueso colchado de izquierda á derecha.

H

HILO. Hebra sutil y poco resistente que resulta de torcer cáñamo, lino, etc.

J

JARCIA. Conjunto de todas las cuerdas de un tren de puentes.

L

LIGADA. Amarradura de dos cabos por otro más delgado. || ABOTONADA, cuando la amarradura se concluye con dos ó tres vueltas perpendiculares á las primeras.

M

MENA. Grueso de un cabo medido por su circunferencia.

MEOLLAR. Hilo grueso formado de dos ó más filásticas, destinado á aforrar toda clase de cabos.

MERLIN. Cabo formado de tres filásticas alquitranadas y bien colchadas; algunas veces se forma de seis hilos.

N

NUDO. Travamiento ó enlace hecho con cosas flexibles; cuerdas, ramas, etc.

P

PEINAR. Desenmarañar, arreglar, alisar las filásticas de un cabo cuando se descolcha.

PERNADA. El ramal de cada uno de los chicotes de dos cabos que se han ligado.

PIÑA. Especie de nudo cosido que se hace en un cabo para unirlo á un agujero ó argolla.

PROLONGA. Cabo con que se conduce un objeto, arrastrándolo de un punto á otro.

S

SENO. Arco que forma un cabo ó cadena que no está tesada.

SONDALEZA. Cordel dividido; se emplea en la medición de anchuras de ríos y en el sondeo.

T

TRINCA. Cabo con que se amarra alguna cosa; en el extremo del chicote lleva tejidos alambres que facilitan el que pase por los agujeros.

V

VENCEJO. Ligadura confeccionada con paja ó ramas delgadas.

VUELTA. Amarradura que se hace con un cabo en otro objeto, ya para asegurar el mismo cabo para que trabaje ó para mover el objeto ó suspenderlo.

Voces usadas en la navegación.

A

ALARGAR. Echar muy á proa los remos para bogar, ó avanzar mucho de palada á palada.

AVANTE. Adelante ó delante.

B

BABOR. La banda ó costado izquierdo de una embarcación, mirando de popa á proa.

BALSA. Flotante que se construye para atravesar un río con carga ó para servir de apoyo en los puentes militares.

BALANCE. Movimiento que toman las embarcaciones de babor á estribor ó al contrario.

BALDE. Cubo de madera, suela ó lona para coger agua; tiene forma de tronco de cono.

BANDA. Cada uno de los lados de una embarcación, á partir del plano vertical que desde proa á popa la divide en dos porciones iguales.

BARCO. Una de las denominaciones generales con que se designa una embarcación.

BARLOVENTO. La parte de donde viene el viento respecto á un lugar determinado.

BICHERO. Asta larga de madera, en cuyo extremo lleva un herraje de punta y gancho; sirve para que el proel de una tripulación pueda atracar ó desatracar ó contener la velocidad de una embarcación.

BOGAR. Remar. || Introducir en el agua las palas de los remos, atraer hacia el cuerpo los puños, bajarlos para sacar aquéllas del agua, separarlos después del cuerpo elevándolos para que vuelvan las palas al agua, y así sucesivamente.

BOLINA. La posición de una embarcación ciñendo al viento.

BORDA. El canto superior del costado de una embarcación, desde proa á popa.

BORDO. El costado de una embarcación al exterior, desde el plano del agua á la borda. || Ir á bordo, significa ir dentro de la embarcación.

BOTAR. Echar desde tierra al agua un cuerpo flotante.

BOTE. Embarcación menor, de distintos tamaños.

BOZA. Pequeña amarra sujeta en la proa de las embarcaciones, que sirve para amarrarlas á cualquier punto ú objeto.

C

CIA-BOGA. La acción de dar vueltas á una embar-

cación de remos, bogando en una de las bandas y ciando en la otra.

CIAR. Bogar al revés, empujando el puño del remo hacia popa, para hacer marchar á la embarcación al revés. || CIAR por todo ó ciar redondo. || CIAR todos los remos de la embarcación.

CINGLAR. Mover un remo colocado á popa, alternativamente á derecha é izquierda, con lo cual se hace marchar hacia delante una embarcación.

COBRAR. Recoger el todo ó parte de un cabo que está en acción.

D

DESATRACAR. Separar una embarcación de tierra ó de otra. || Separar un objeto de otro.

DESEMBARCAR. Saltar gente en tierra. || Sacar efectos de las embarcaciones y ponerlos en tierra.

DOTACIÓN. Conjunto de tripulantes y efectos señalados por reglamento para armar una embarcación.

E

ENCALLAR. Varar, clavándose en el fondo ó quedar presa entre rocas una embarcación.

ENCEPARSE. Enredarse el cabo en el cepo de un ancla fondeada.

EQUIPAR. Proveer una embarcación de los aparejos necesarios, según el destino que se la dé.

ESLORA. Longitud de una embarcación.

ESQUIFE. Bote de igual figura en proa que en popa.

ESTELA. Surco que deja en el agua una embarcación en marcha.

ESTRIBOR. Banda ó costado derecho de una embarcación, mirando de popa á proa.

F

FINCAR. Apoyar el remo ó bichero en el fondo para mover una embarcación en cualquier sentido.

FLOTANTE. Todo cuerpo que por su menor densidad que el agua flote en ella.

FLOTILLA. Reunión de embarcaciones menores.

FONDEAR. Echar al agua el ancla con su cabo dejando correr éste lo conveniente para que aquélla agarre en el fondo.

G

GARRAR. Irse para atrás una embarcación fondeada, por causa de no haber agarrado el ancla en el fondo ó por haberse desprendido de él.

GOBERNAR. Dirigir ó guiar con el timón una embarcación.

GUIÓN. Parte del remo comprendida entre la caña y el puño.

H

HALAR. Tirar de una cuerda. Puede hacerse Á LA LEVA (de seguido) ó Á ESTREPADAS (tirones).

L

LASTRAR. Cargar con pesos una embarcación para que cale más ó queden las bordas á menor altura sobre la línea de flotación.

LEVAR. Suspender ó levantar las anclas del fondo.

LÍNEA DE AGUA. La que señala el aguà en el casco de una embarcación cuando está en su calado y debe ser la señalada por el constructor para una carga determinada. También se llama línea de calado ó de flotación.

LÍNEA DE ANCLAS. La que siendo paralela al puente señala la en que deben quedar las anclas fondeadas.

M

MANGA. La mayor anchura de una embarcación.

N

NAVEGAR. Surcar el agua, ya sea en embarcación ó en otra disposición análoga.

O

ORINQUE. Cabo de pequeño grueso que por un extremo se sujeta á la anilla del mismo nombre y por el otro á una boya.

P

PIQUE. (IRSE Á) naufragar una embarcación. || (ECHAR Á) hacer sumergirse una embarcación.

PONTÓN. Barco de pequeñas dimensiones que se construye con aplicación á los puentes militares, con materiales diferentes, con poco peso y mucho volumen.

POPA. La parte posterior de una embarcación.

PORTE. Tamaño ó, más propiamente, capacidad de una embarcación.

PROA. La parte anterior de una embarcación.

PROEL. El pontonero que maneja el último remo más á proa y maneja el bichero al atracar y desatracar.

PUNTAL. La dimensión vertical, máxima, de una embarcación.

Q

QUILLA. La pieza de madera ó metálica que va de popa á proa de una embarcación y sobre la que asienta ó asegura la fábrica de la misma. Las embarcaciones de río no tienen quilla generalmente.

R

RAMAS DE CURVA. Brazos de las curvas á las que se adaptan las bandas de las embarcaciones.

RECALAR. Llegar una embarcación á distancia conveniente de una orilla para reconocerla.

REDOBLAR. Aumentar el remero el número de sus bogadas y el impulso de cada una de ellas.

REMAR. Bogar.

REMOLCAR. Llevar por medio de un cabo desde una embarcación que navega á otra ó á otro objeto flotante.

RUMBO. Dirección que sigue una cosa cualquiera en su marcha.

S

SONDA. Cordel que se amarra al escandallo para medir la profundidad del río.

SOTAVENTO. La parte opuesta á la de donde viene el viento con respecto á un punto dado.

T

TIMONEL. Pontonero que maneja el timón.

TOCAR. Pasar una embarcación rozando el fondo ó dar algún ligero golpe sin varar.

TRASBORDAR. Pasar personas ó efectos de una embarcación á otra.

TRIPULACIÓN. Conjunto de hombres que tripulan una embarcación.

TRIPULAR. Proveer una embarcación de la gente que necesita para las maniobras.

V

VARAR. Sacar á tierra y poner en seco las embarcaciones menores.

VIRAR. Cambiar de rumbo ó de bordada, de modo que viniendo el viento por un costado, venga después de virar por el opuesto.

Z

ZOZOBRAR. Inclinarse y volcar la embarcación yéndose de este modo á pique.

CORDELERÍA.

Descripción de los cabos.

Se llama *jarcia* al conjunto de cabos que se emplean en un tren. Los *cabos* son una combinación de varios hilos de cáñamo torcidos. El arte que enseña á fabricar los cabos y á trabajar en ellos para su recomposición ó su mejor uso, toma el nombre de *cordelería*. Un largo mechón de cáñamo torcido, que casi siempre lo está de derecha á izquierda, se llama *filástica*. Si la torsión de la filástica es considerable, adquiere ésta una gran fuerza de elasticidad que tiende á destorcerla. Uniendo varias filásticas y dejando obrar esta fuerza, cada una de ellas se destorcerá arrollándose sobre las otras y formarán lo que se llama un *cordón*, que estará torcido al revés ó de izquierda á derecha; el cordón es el elemento del cabo, que se forma torciendo varios cordones, uniéndolos y dejando obrar su elasticidad para que se arrollen unos sobre otros; de este modo el cabo está torcido en el mismo sentido que la filástica. Los cabos que generalmente se usan son los formados por tres ó cuatro cordones.

Si un cabo tiene más de $0^m,116$ (5″) de circunferencia y está compuesto de tres cordones, se llama *guindaleza*, tomando el nombre de *guindaleza* de

cuatro ó más cordones, según el número de los que la forman.

En cordelería se usa la voz *colchar* en lugar de torcer, y se dice que un cabo tiene buena colcha ó que está bien colchado cuando está bien torcido. Los cabos que están colchados de derecha á izquierda, se dice que están colchados al derecho ó que tienen colcha de *guindaleza;* y los que están colchados de izquierda á derecha, que lo están al revés ó que la tienen de *calabrote.*

Las guindalezas de cuatro cordones suelen colcharse sobre otro que se llama *alma;* este cordón aumenta la fuerza del cabo, sin aumentar proporcionalmente su grueso, pero recoge mucha humedad, porque está flojo ó poco colchado, y como no le da el aire, la conserva mucho tiempo y se pudre. Los cabos pueden ser blancos ó negros.

Se llaman *cabos blancos* los que se componen de filásticas sin preparar, y *negros* los que se forman de filásticas untadas de alquitrán. El grueso de un cabo se mide por la circunferencia de su sección, que se llama *mena.*

Para medir los cabos se emplea una cinta dividida en pulgadas y líneas, llamada *pulgadera*, arrollándola al que se quiere medir. En la cordelería se usan, con mucha frecuencia, cabos de muy poca mena de diversas clases; los principales son el *hilo de vela*, *el merlín*, *el vaiven* y *el meollar.*

Se compone el *hilo de vela* ó bramante de dos filásticas muy delgadas; el *merlín*, que generalmente es negro, está formado por tres filásticas muy bien torcidas; el *meollar* es un cordoncito flojo compuesto de tres ó más filásticas, que se hace en general de cáñamo usado, y en este caso se llama *con-*

trahecho. El *vaiven* se hace con tres cordones, formado cada uno de dos ó tres filásticas colchadas al derecho.

Nudos y vueltas.

Aunque el *nudo* y la *vuelta* no sean lo mismo, porque ésta, generalmente, es una amarradura y aquél su terminación, á veces innecesaria, el uso las confunde en muchos casos; no siendo este lugar á propósito para clasificarlas, se les conservan las denominaciones admitidas.

Los *nudos* deben ser seguros, gastar poco cabo, y poderse deshacer prontamente, cuando convenga. La diversidad de nudos que se presenta, proviene de la variedad de cabos que se emplean y de las distintas amarraduras que conviene hacer, porque tal vez el nudo más sencillo en un caso no lo sería en otro distinto. El tiempo que ha de durar la amarradura, la clase, magnitud y situación del objeto á que se ha de amarrar el cabo, y, por último, la facilidad de desamarrar, que á veces se requiere, exige variedad de nudos y vueltas. Con los que aquí se dan á conocer, se pueden satisfacer todas las necesidades que ocurren en el servicio de puentes.

MEDIO NUDO. Se hace un seno y se pasa por él el chicote *a* después de haber rodeado el firme *b* (figura 1). Con dos cabos se haría el medio nudo como lo indica la figura 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

COTE. Uniendo el chicote *a* al firme *b* (fig. 3), se

formará una vuelta *e* alrededor del firme, que se

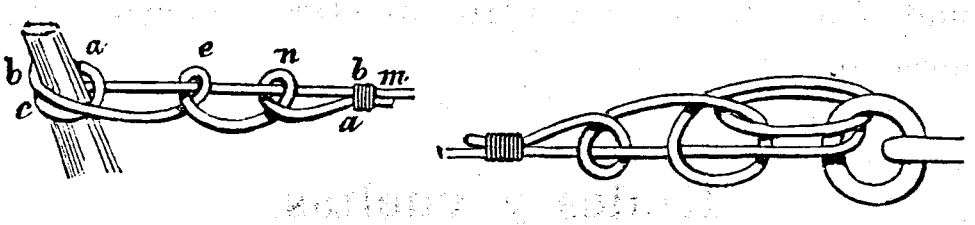


Fig. 3.

llama cote; si el chicote *a* vuelve á rodear al firme *b* pasándolo por su seno, habrá dos cotes *e* y *n*.

LASCA. Se forma un seno *c* y rodeando el firme con el chicote, se introduce éste en el seno, de arriba abajo (fig. 4).

Fig. 4.

NUDO RECTO CON UNO Ó CON DOS CABOS. Se coge en cada mano un chicote y se hace un medio nudo *a* (fig. 5); se forma después otro medio nudo *b* y se asoca. Es preciso que los chicotes de cada cabo pasen juntos por el seno del otro, porque si pasasen en sentido opuesto resultaría el nudo al revés, que no debe hacerse porque zafa con facilidad. Para asocar el nudo recto se deben tesar los dos firmes, ó los dos chicotes á la vez, porque si no, zafa.

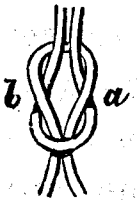


Fig. 5.

NUDO RECTO CON GAZA. (Fig. 6.) En lugar de dar el segundo medio nudo con los chicotes, se dobla uno, y se da con la gaza y el otro. Tiene este nudo el objeto de que se pueda desatar con facilidad, tirando del chicote *a* de la gaza. Para desamarrar el nudo recto sin gaza, se empujan los senos hacia afuera y se afloja: en cabos de mucha mena se necesita separar los senos á golpe de maceta.

Fig. 6.

VUELTA DE BRAZA. Se hace una lasca (fig. 7) alrededor de un piquete y se dan una ó dos vueltas más con el chicote alrededor del seno *c*. Tesando por *b* morderá el seno estas vueltas contra el piquete y no podrá zafar.

Fig. 7.

VUELTA DE REZÓN. Se pasa el chicote de un cabo por un piquete ó por el arganeo de un rezón ó ancla; se vuelve á pasar siguiendo el mismo camino, y se habrá formado la vuelta redonda *a b c* (fig. 3): se dan luego dos cotes, cogiendo el primero de ellos la vuelta redonda, y se hace una ligada en *m*. Para que el cabo resista más al rozamiento, se pasa en algunos casos otra vez el chicote por el piquete ó arganeo del ancla, y resulta la vuelta de rezón con dos vueltas redondas. Si el ancla ó rezón ha de estar poco tiempo en el fondo, se suprime la ligada *m*, asocando la vuelta.

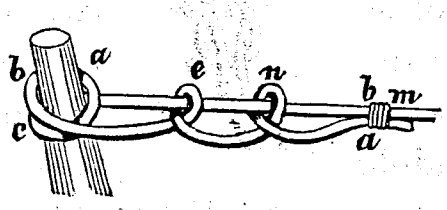


Fig. 3.

VUELTA DE BALLESTRINQUE. Se da con un cote *b c d* (fig. 8), otro *d f g h* y se unen los senos; pudiendo tesar por cualquiera de los chicotes sin riesgo de que zafe. Cuando esta vuelta se da alrededor de un cuerpo duro, se desata con facilidad; pero cuando se hace sobre uno compresible se asoca mucho y es difícil desatarla.

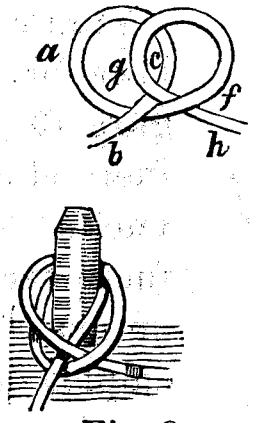


Fig. 8.

VUELTA DOBLE DE BALLESTRINQUE. Se diferencia de la sencilla, en que se da otra vuelta redonda *o*

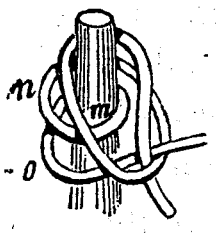


Fig. 9.

m n antes de introducir el chicote por el seno (figura 9).

VUELTA DE BOCA DE LOBO. (Fig. 10.)—Se tesará el cabo antes de soltarlo.

Fig. 10.

VUELTA DE ESCOTA. Se formará un seno *c o d* y se mete por él, de atrás adelante, el chicote *a* del otro cabo; se pasa luego por detrás, rodeando el seno, introduciéndolo en seguida por entre éste y su cabo *b*, asocando después para que quede mordido el chicote y no pueda resbalar (fig. 11).

Fig. 11.

GRUPO DE CALABROTE. Este nudo se forma, siempre, en el suelo, porque se hace con cabos de gran mena; se colocan los dos cabos (fig. 12) formando seno, de manera que se correspondan el chicote del uno con el firme del otro, y viceversa; se coge el chicote *c* y se pasa por encima del chicote *a* y del seno *r* del otro cabo; pero por debajo de su propio firme y tesando por *d* y *b* queda hecho el grupo.

Fig. 12.

VUELTA DE TRAVERSA. Se hace formando un seno *a* (figura 13) y con él, como si fuera el chicote, se forma la vuelta de ballestrinque. Si fuere necesario se introduce un martillo por el seno *a*. Se emplea porque estando generalmente arrollado el cabo de ancla, sería incómodo trabajar con su chicote.

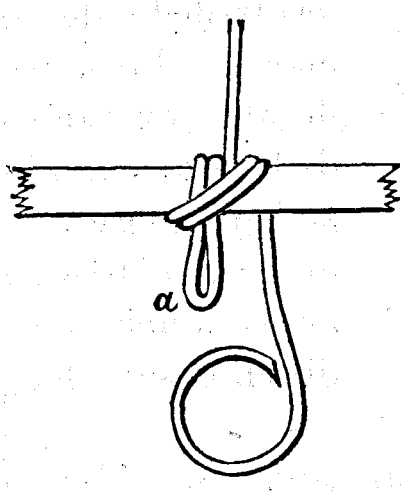


Fig. 13

AMARRADURA SENCILLA. (Fig. 14.)—Se dan dos ó

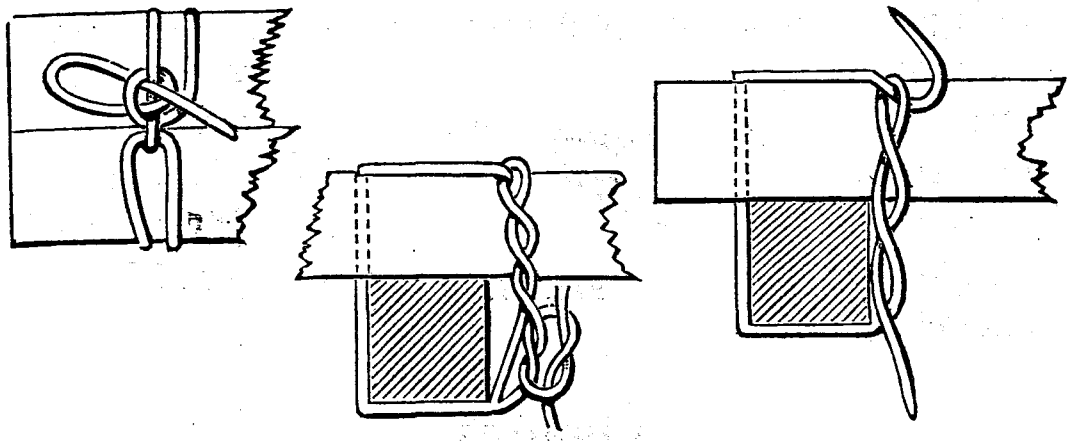


Fig. 14.

tres vueltas á un seno, introduciendo por la gaza formada así, el chicote, de modo que queden sujetas las piezas de madera; terminándola por un nudo recto.

AMARRADURA DOBLE.—(Fig. 15.)—El chicote se introduce por una gaza y se termina por una vuelta de ballestrinque con gaza.

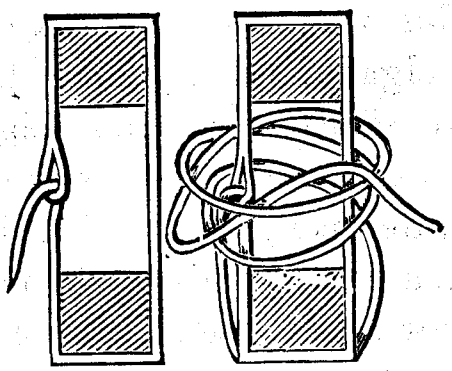


Fig. 15.

AMARRADURA CON TORTORES. (Fig. 16).—Se dan las

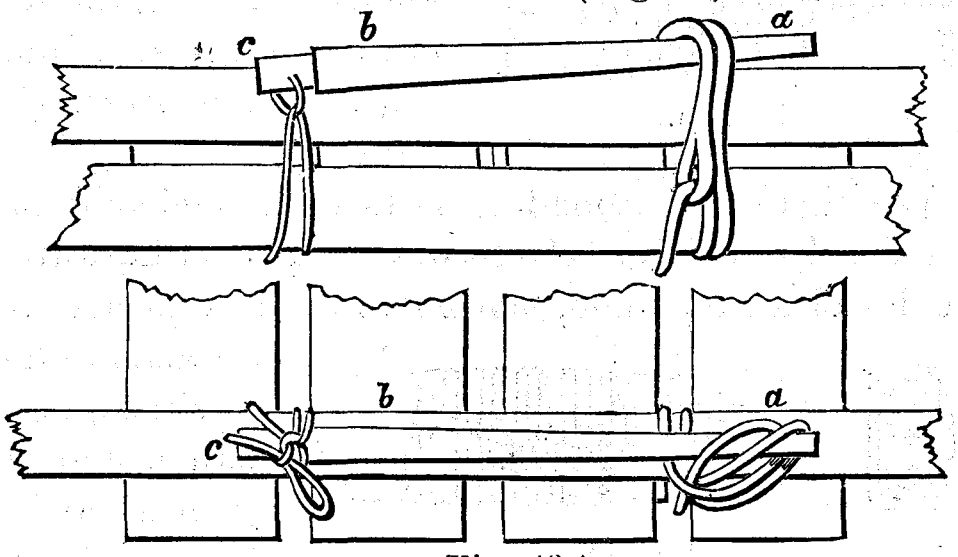


Fig. 16.

vueltas *a* con una amarra que abrace lo que se quiera ligar; se introduce la palanca *b* y se aprieta, sujetando luego con una trinca el extremo *c* de la palanca. Se emplea con frecuencia esta amarradura para tesar un cabo sujeto por sus dos extremos (fig. 17).

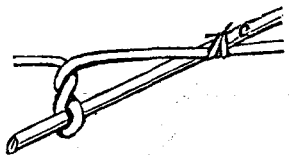


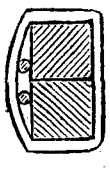
Fig. 17.

Ligadas.

Se llama *ligada* á una amarradura que se hace á dos piezas de madera ó á dos cabos con otro más delgado, con meollar, hilo de vela, etc. Para darla se hace en un cabo delgado una gaza; por ésta se pasa un chicote, cogiendo las dos pernadas que se quieren ligar, y se dan después ocho ó diez vueltas, teniendo cuidado de irlas asocando fuertemente; por último, se pasa el chicote de la ligada por entre las dos pernadas y por entre las dos últimas vueltas, terminándola, para que no se salga, con un medio nudo (figura 18).

Fig. 18.

Las ligadas abotonadas, se forman haciendo pasar dos ó tres veces el chicote de la sencilla, antes de dar el medio nudo, por entre las dos pernadas, abrazando las vueltas que se han hecho ya y terminándola después de



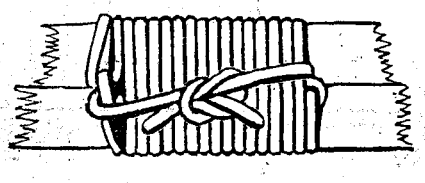


Fig. 19.

asocar con un nudo cualquiera. Las dos vueltas cruzadas que se dan para apretar la ligada se llama *botón* (figura 19).

PECHO DE MUERTO. Muchas veces se falcacea un chicote, con objeto de que no se descolche; para esto se hace un seno *c* sobre el chicote del cabo, se dan con la ligada vueltas muy apretadas (fig. 20), y metiendo por el seno el chicote *b* se tira de *a*, picando luego los chicotes de la ligada.

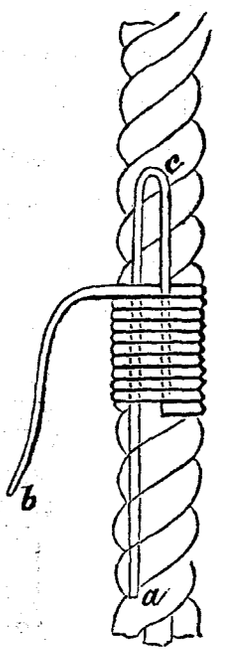


Fig. 20.

Trincaduras.

TRINCADURA DE LAS VIGUETAS.—Se emplea para sujetar las viguetas al flotante en los casos que se crea necesaria esta precaución. Se introduce la gaza de la trinca en una espiga de herraje de pontón (figura 21). Se pasa aquélla por la otra espiga después de rodear la vigueta y se dan así cuatro vueltas, cuidando

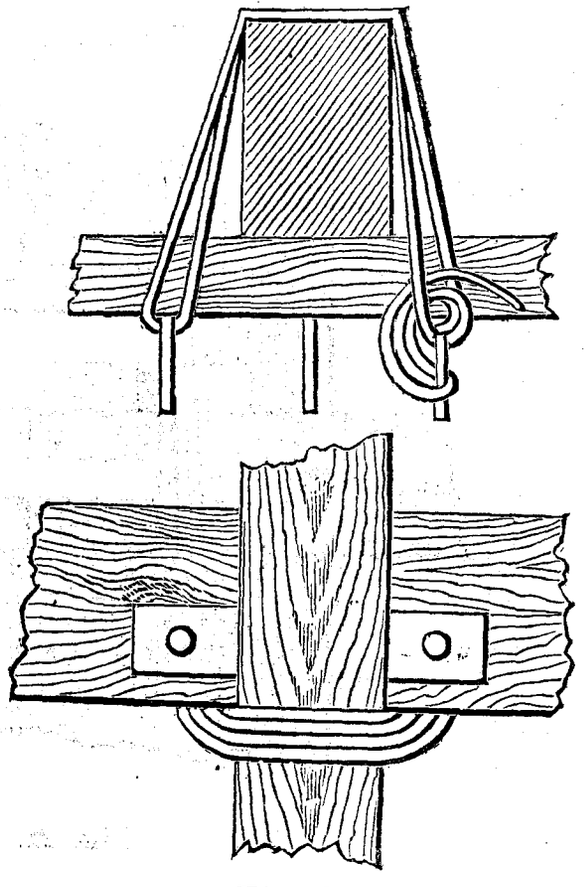


Fig. 21.

de que las vueltas de trinca no se solapen en la cara superior de las viguetas, terminando con una lazada, cuyo seno ha de comprender una espiga.

TRINCADURA DE VIGUETAS DEL TRAMO DE TRANSICIÓN.—Se ejecuta una ligadura como indica la figura 22.

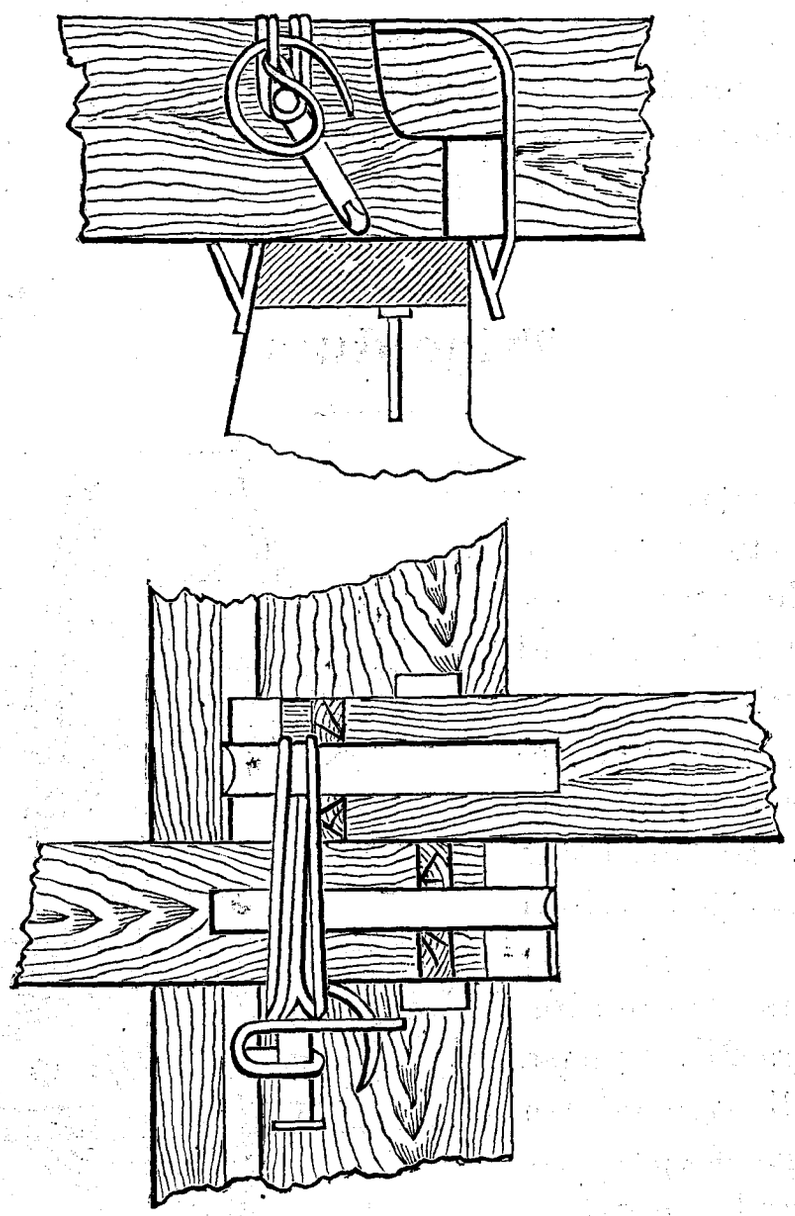


Fig. 22.

TRINCADURA DEL TABLERO. (Fig. 23.) Colocada la palanqueta como se representa en la primera posición, se introduce el chicote de la trinca por la parte interior entre las escotaduras de los tablones; se rodean con una vuelta, que ha de quedar floja, la vigueta extrema y la pieza de trinca, terminando en una lazada. Después se dan dos ó más vueltas á la palanqueta, según permita la ligadura, introduciendo la palanqueta entre dos tablones, por la parte exterior, de modo que quede vertical, como se vé en la segunda posición de la figura.

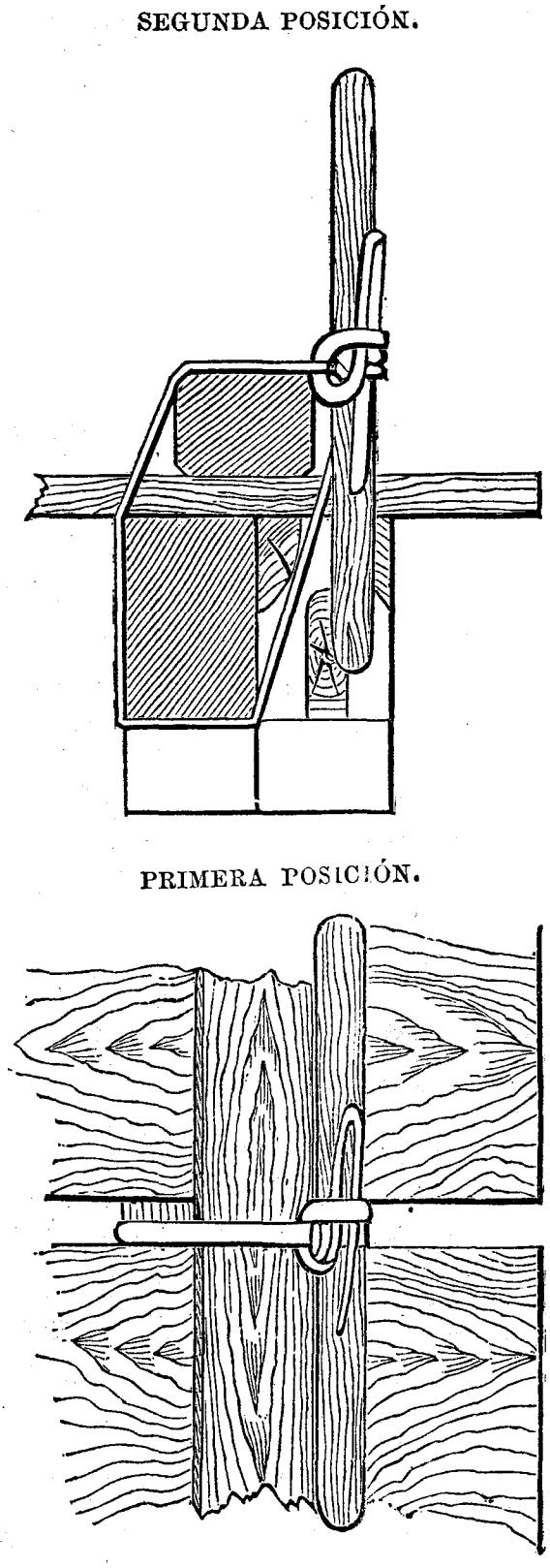


Fig. 23.

PRIMERA PARTE.

I.—Introducción.

1.—Definiciones generales.

Las numerosas corrientes de agua que surcan la superficie de la tierra, reciben la denominación genérica de *ríos* y *arroyos*, cuyo orígen arranca, generalmente, de las cordilleras de montañas, por más que algunos nacen también en llanuras pantanosas.

De los primeros, los más caudalosos, desembocan ordinariamente en el mar, y los que lo son menos, tributan con sus aguas en aquéllos y sólo por excepción las llevan directamente al mar.

Los arroyos confluyen en los ríos, perdiendo su nombre al aumentar el caudal de éstos.

Las corrientes de agua que se forman en los países montañosos, inmediatamente después de abundantes lluvias ó rápidos deshielos, se llaman *torrentes*, siendo sus caracteres distintivos, diferencias radicales en su régimen, como consecuencia inmediata de variaciones en el volúmen de sus aguas y una gran velocidad de corriente.

Por último, se llaman *canales* las vías de agua que artificialmente se forman para facilitar los

transportes por navegación fluvial ó con el fin de proporcionar riego á los campos.

Se dice que un río es *flotable* cuando tiene una profundidad mínima de $0^m,50$ á $0^m,60$, que permite la navegación de balsas formadas con árboles, y que es *navegable*, cuando ofrece en todo su curso una profundidad mínima de 1 metro en una anchura de algunos metros, siempre que no presente resaltos bruscos, tales como caídas de agua, cascadas ó presas, y que sus aguas no tengan, por las condiciones del cauce ó por otras causas, extraordinaria rapidez.

En las variaciones de nivel de las aguas de un cauce, se llama *estiage* el correspondiente á las más bajas aguas, observadas con objeto de marcar la altura que alcanzan en una época determinada; si en cualquiera otra, dicho nivel es todavía inferior al señalado como mínimo, éste recibirá más propiamente tal denominación: se llaman *altas aguas* las que alcanzan el nivel mayor en las grandes crecidas, y *aguas medias* las del nivel ordinario y más constante del cauce.

Se llama *manantial*, de un río ó arroyo, el punto donde nace ó donde empieza á formarse el caudal que lo constituye.

Cuenca hidrográfica de un río, es la porción de superficie terrestre que vierte sus aguas en él.

El *lecho* de un río, es el terreno que recorren sus aguas: se llaman *lecho mayor ó menor*, respectivamente, los que corresponden á las aguas ordinarias ó á las mayores crecidas.

Orillas de un río, son las porciones de terreno que limitan su lecho por ambos lados, las cuales pueden ser escarpadas ó en pendiente rápida hacia el mismo, ó suavemente inclinadas.

Se entiende por *agua-arriba*, á la parte de un caudal de aguas por donde éstas llegan, y por *agua-abajo*, á la opuesta.

Se denomina *orilla derecha* é *izquierda*, las que respectivamente quedan á uno y otro lado de la dirección que sigue la corriente del agua.

Se llama *primera orilla* la en que empieza la construcción de un puente y *segunda* la opuesta.

Confluencia es el punto en que dos ríos se unen.

Afluente es el caudal que, al unirse á otro, pierde su nombre.

Embocadura (desembocadura) de un río es el punto en que rinde sus aguas al mar.

Se llaman generalmente *bajos fondos* los puntos que, en el lecho de un caudal de aguas, tienen éstas menos profundidad, y por el contrario, *altos fondos* á los en que la tienen mayor.

Tales denominaciones se aplican también en sentido inverso, lo cual es más racional.

En un río se conocerá la existencia de los bajos fondos, porque en ellos es pequeña la corriente del agua, el color de ésta es más claro y su superficie se presenta ligeramente rizada. Por el contrario, se percibirán los altos fondos por la mayor corriente del agua en ellos, por el color más obscuro de ésta y porque, cuando el viento agita su superficie, el oleaje es mayor en dichos puntos.

Se entiende por *velocidad de la corriente* en un río, la rapidez con que marchan las aguas en su cauce, debida, principalmente, á la pendiente del terreno y también al caudal de ellas que lleva.

En la masa de agua de un río, la velocidad mayor se halla en su superficie, pero en ella no todos los hilos de agua la tienen igual, sino que hay una pe-

queña zona en que la adquieren mayor y es la que corresponde, generalmente, á la parte más profunda del lecho del río y que, por serlo así, se denomina *thalweg*, recibiendo también por extensión igual nombre, la zona dicha de máxima velocidad.

En la citada zona de velocidad máxima, es donde debe medirse la que llevan las aguas del río, y es la que se debe tener en cuenta al establecer los medios de paso para las tropas.

La velocidad de la corriente, supuesta igualdad de condiciones, de pendiente del lecho y de caudal de aguas, será mayor en la parte donde el cauce se estreche y menor donde éste tenga mayor anchura.

La medida de la velocidad de una corriente, se hace observando el espacio que el agua correspondiente á la zona del *thalweg* recorre por *segundo de tiempo*, y según que aquella sea menor ó mayor, se clasifican las corrientes de este modo:

Corriente débil, cuando la velocidad de las aguas, medida según queda indicado, no excede de $0^m,80$ por segundo de tiempo.

Corriente ordinaria, cuando está comprendida entre $0^m,80$ y $1^m,50$.

Corriente rápida, si está comprendida entre $1^m,50$ y 2 metros.

Corriente muy rápida, si excediendo de 2 metros no pasa de 3.

Corriente impetuosa, si excede del límite anterior.

Se denominan *recodos* ó *sinuosidades*, en las orillas de un cauce, á las curvas que su contorno forma, debidas á las desviaciones que de la dirección rectilínea, que es la normal en las aguas, experimenta el curso de éstas, por causa de los obstáculos que se oponen á su marcha.

Se llama *orilla convexa* y *orilla cóncava*, las que para un observador, situado en tierra en un mismo lado del cauce, ofrecen curvas salientes ó entrantes.

Perfil transversal de un cauce, es el contorno que dibuja el lecho del río, en una dirección próximamente normal á las dos orillas.

La situación del *thalweg*, en un perfil transversal, será el punto medio de la curva que lo representa, cuando éste corresponda á una parte de cauce cuya dirección es rectilínea; pero cuando lo sea á una parte sinuosa, aquélla se aproximará tanto más á la orilla cóncava, cuanto mayor sea el entrante ó flecha de la curva, ó en otros términos, cuanto mayor sea el recodo que la orilla forme.

La curva que dibuja este perfil se elevará gradualmente desde el *thalweg* hacia ambas orillas.

La mayor profundidad y corriente estará, pues, más próxima de la orilla cóncava, y la orilla convexa se presentará, por el contrario, tendida y con escasa profundidad de agua.

Bancos. Se llaman así los aterramientos ó depósitos de grava y arena que, por la pérdida de velocidad de la corriente, se forman en puntos determinados del cauce de un río, constituyendo en ellos bajos fondos.

Islas-deltas. Son grandes depósitos de grava y arena, formados de la manera dicha, durante las crecidas ó altas aguas, y que en aguas medias ú ordinarias sobresalen de su superficie.

Crecidas. Se conoce con este nombre el aumento del caudal que en sus aguas experimenta un río, por una causa cualquiera.

Crecidas periódicas. Se llaman así las que, en los ríos nacidos en país mortañoso, tienen lugar ordi-

nariamente durante los meses de marzo y abril, al deshielo de las primeras nieves y también en julio y agosto al concluir éstas de licuarse.

Crecidas accidentales son las que experimentan los ríos por consecuencia de grandes lluvias, en cualquier época del año.

Remolinos. Se llaman así las corrientes circulares que se forman en determinados puntos de la superficie de las aguas, debidas á los obstáculos, naturales ó artificiales, que se oponen á la marcha normal de las mismas.

El nivel del agua se deprime hacia el centro del remolino más ó menos, según aumente ó disminuya la velocidad de la corriente general del río.

Aguas muertas. Son las masas de aguas en reposo, debido á los obstáculos, naturales ó artificiales, que detienen ó disminuyen su marcha normal.

En ellas, no obstante su reposo relativo, pueden observarse movimientos circulares en algún punto de su superficie.

Vados. Son bajos fondos que cruzan el cauce de un río de una á otra orilla, en dirección normal ú oblícua, respecto de la corriente, y por los cuales puede atravesarse aquél á pie, á caballo ó en carruaje, siempre que ofrezca un suelo firme y la conveniente profundidad de agua.

2.—Investigación de los vados.

Los revelan: los caminos carreteros y los senderos que terminan en las orillas, sobre todo los piros, y en su defecto, pueden hallarse haciendo un minucioso reconocimiento del cauce, en dirección transversal, por los puntos de mayor corriente de

aguas, en la parte rectilínea del lecho. En las que éste presente orillas sinuosas, el reconocimiento se hará en la dirección oblícua, marcada por dos salientes consecutivos de orillas opuestas.

Vado para infantería. En él la profundidad máxima del agua no debe exceder de 1 metro.

Vado para caballería. No debe presentar mayor profundidad de $1^m,20$ á $1^m,30$.

Vado para carruajes. Si la carga no debe mojarse, la profundidad máxima no pasará de $0^m,70$, y si la carga puede mojarse, podrá llegar á $1^m,30$.

3.—Puentes militares.

Se llaman así los que se establecen momentáneamente, sobre los ríos, para el paso de las tropas, y se construyen por los ejércitos durante la guerra.

Los puentes militares pueden ser *contínuos* y *volantes:* con los primeros se establece á través del río una comunicación no interrumpida, y con los segundos ésta tiene lugar sobre cuerpos flotantes, que se mueven de una á otra orilla á impulsos del remo ó de la corriente, pero interrumpiéndose el paso periódicamente.

Los *puentes contínuos* consisten en una série de puntos de apoyo, fijos ó flotantes, unidos por el tablero, que, á su vez, se organiza con *viguetas* y *tablones* asentados sobre ellos. El espacio comprendido entre dos apoyos se llama *tramo.*

Los cuerpos de apoyo pueden ser de distinta clase, y caracterizan ó dan nombre al puente militar; así, pues, se distinguen con la denominación de *puentes de pontones, barcas, balsas, caballetes, pilotes,*

carros, *cestones*, *troncos de árboles*, etc., según estén organizados con unos ú otros de estos apoyos.

Se llaman *puentes mixtos* los que se componen de cuerpos de apoyo distintos.

Se conocen con el nombre de *puentes de un solo tramo*, los que carecen de apoyo intermedio y asientan sus extremos en las dos orillas del obstáculo que salvan; éstos se organizan sobre entramados de madera, que afectan diferentes formas.

Se llaman *puentes de cuerdas*, *colgantes*, *suspendidos* ó *tendidos*, los que se ejecutan con *cables* ó *cuerdas* de cualquier materia y combinadas de la manera más adecuada.

Se hará aplicación de una ú otra clase de puentes, según sean las circunstancias que, necesariamente, dependen de los materiales y tiempo disponibles; del régimen del río; profundidad y rapidez de sus aguas; naturaleza del fondo y de las orillas y aun de la estación y del clima: deben, sin embargo, tenerse presentes las ideas generales siguientes:

1.ª Que los puentes formados de *pontones* y *barcas*, son los de más general aplicación y de uso más frecuente en ríos anchos, de rápida corriente y profundos.

2.ª Que los de *balsas*, sólo deben emplearse en ríos cuya velocidad de corriente no exceda de $1^{m},50$ por segundo.

3.ª Que los de *caballetes*, no deben establecerse más que en los ríos de poca profundidad y de poca corriente.

4.ª Los de *pilotes*, sólo podrán establecerse en ríos cuyo fondo no sea de roca y cuyas aguas no tengan gran velocidad.

5.ª Los de *carros* y *cestones*, sólo en los de poca profundidad y poca corriente.

6.ª Los de *árboles*, en ríos muy estrechos.

7.ª Los de *un solo tramo* y *los colgantes* ó *suspendidos*, en todos los ríos que no admitan puntos de apoyo intermedios, ya por lo torrentoso de su cauce, ya por lo variable de su régimen, ya por sus escarpadas orillas, porque haya de quedar libre la navegación ó el tránsito, ó porque otras circunstancias los hagan indispensables.

4.—Necesidad de los trenes de puentes militares.

Una de las causas que influyen más poderosamente en el éxito de una campaña, es que los ejércitos conserven libertad en sus comunicaciones, y siendo para ello indispensable el que dispongan siempre de medios bastantes para salvar los obstáculos de todo género que puedan retardar sus operaciones, y particularmente los ríos, que son los más importantes, se deduce, por modo evidente, la necesidad de que acompañen á aquellos, los trenes de puentes militares, que les facilitarán el medio de conseguir tan interesante objeto, cuando no les sea dable utilizar los puentes permanentes que sobre dichos obstáculos pudieran existir, y cuando, aún utilizándolos, precise verificar el paso por varios puntos á la vez.

5.—Medios diversos que pueden emplearse para el paso de los ríos y obstáculos.

1.º Sobre puentes militares.

2.º Cuerpos flotantes.

3.º Por vados.
4.º Sobre el hielo.
5.º A nado.
6.º Sobre puentes establecidos con recursos del país.

6.—Tren de puentes militares.

Se conoce con este nombre el material especialmente destinado al paso de los ríos y obstáculos semejantes, y comprende todos los objetos que un ejército lleva consigo para establecer los puentes militares, inclusos los carruajes que se emplean en su transporte.

El material del tren se divide en dos partes: la primera, comprende todo el que se emplea en la construcción de los puentes, y la segunda, el preciso para transportarlo.

7.— Condiciones fundamentales que debe llenar un tren de puentes.

1.ª Poseer todos los elementos necesarios para establecer puentes sobre toda clase de ríos.
2.ª Proporcionar medios bastantes para pasar á la orilla opuesta, las tropas encargadas de proteger la construcción de aquéllos, al frente del enemigo.
3.ª Tener la movilidad suficiente para seguir al ejército en sus marchas.
4.ª Ofrecer la resistencia necesaria para que las comunicaciones admitan con seguridad la circulación de las mayores cargas militares.
5.ª Poder dividirse en fracciones ó unidades, que basten, por sí solas, para establecer puentes de longitudes determinadas.

Todas las naciones tratan de satisfacer la condición fundamental últimamente citada, subdividiendo sus trenes de puentes en fracciones de más ó menos importancia, en relación á la longitud de puente que deben proporcionar, á las que dan el nombre, casi general, en el extranjero, de *equipaje de puentes*, y que en España designamos con el de *unidad* del tren de puentes.

Estas fracciones transportan, en número mayor ó menor de carruajes, el material de puentes y el de repuesto preciso para una longitud determinada, con más, las herramientas de varios oficios.

Forman también parte de ellas, una sección de carruajes, para conducir los equipajes, botiquines, caudales, menaje de la tropa y los forrajes para el ganado.

A la vez, se subdividen las unidades del tren en *secciones*, que se constituyen con cierto número de carruajes, al completo del material preciso para una longitud menor de puente, y todas las naciones han tratado, hasta hoy, inútilmente por cierto, de llegar á un límite de perfecta subdivisión, cual sería el de que cada carruaje del tren transportase el material preciso para un tramo, sin dejar de satisfacer, por otra parte, condiciones ineludibles, referentes á la tracción en todas las vías, á la mejor disposión de las cargas, y otras que se consideran imprescindibles para la movilidad del tren.

8.—Carruajes y material que componen una unidad del tren de puentes.

Una unidad consta de veinticuatro carros, que se destinan á transportar los efectos siguientes:

10 para pontones.
6 para caballetes.
4 para tablones.
2 para reserva.
2 para herramienta.

La sección de transporte correspondiente á la misma, se compone de:

2 carros furgón.
1 para forraje.

En los carros destinados al material de puentes, se transportan los principales objetos, que seguidamente se enumeran:

Diez pontones, seis caballetes con pies de tres longitudes distintas, cuatro cumbreras para caballetes de reserva, tablero para diecisiete tramos de puente normal reforzado con cinco viguetas por tramo. Efectos de repuesto y los útiles y herramientas de zapador, carpintero, forjador, herrador y sillero.

Los destinados de la sección de transportes conducen la documentación y menaje de la compañía, botiquines para personal y ganado, camillas, equipajes de oficiales y la cebada y forrajes para el ganado.

9.—Aplicación del material reglamentario al paso de los ríos caudalosos.

El material de puentes de campaña se emplea en el paso de los ríos caudalosos, del modo siguiente:

Construyendo *puentes normales de vía ancha*, para el paso de tropas de infantería *en columna de á cuatro;* de caballería *en columna de á dos*, y de artillería *en columna de piezas.*

Construyendo *puentes anormales de vía estrecha* para el paso de tropas de infantería *en columna de á dos* y de caballería *en hilera.*

Construyendo *compuertas de embarque*, formadas con *dos*, *tres* ó *cinco* pontones, en las que se pueden transportar, de una á otra orilla, tropas de infantería, caballería ó artillería, en número distinto, según la composición de la compuerta, la cual hace la travesía por el *remo* ó *halando.*

Construyendo *puentes volantes*, que son las mismas compuertas que hacen la travesía de una á otra orilla, por la acción de la corriente, colocándolas con una inclinación adecuada al objeto.

II.—Descripción del material reglamentario.

10.—Pontón y sus aparejos.

Pontón (Fig. 24). Tiene $7^m,850$ de longitud, $0^m,810$ de altura; su anchura máxima es de $1^m,610$ y la de las bordas es de $1^m,550$. Dos tabiques *a* dividen su volúmen en tres compartimentos, llamados los de proa y popa *extremos* y el medio *central.* El casco es de chapa de acero galvanizado; su espesor difiere en los compartimentos extremos y central, siendo en el primero de 1,38 milímetros en las bandas y 1,88 milímetros en el fondo, y en el segundo, de 1,13 milímetros y 1,66 respectivamente.

Tiene dieciseis curvas de acero galvanizado, de forma de escuadra, cuyas dimensiones son: $20 \times 30 \times 4$ milímetros y su espaciamiento $0^m,419$.

De ellas, sólo dos, la de proa y la de popa, tienen forma especial. Las dos primeras de proa y de popa, cuyas dimensiones son 30 × 30 × 5 milímetros, se

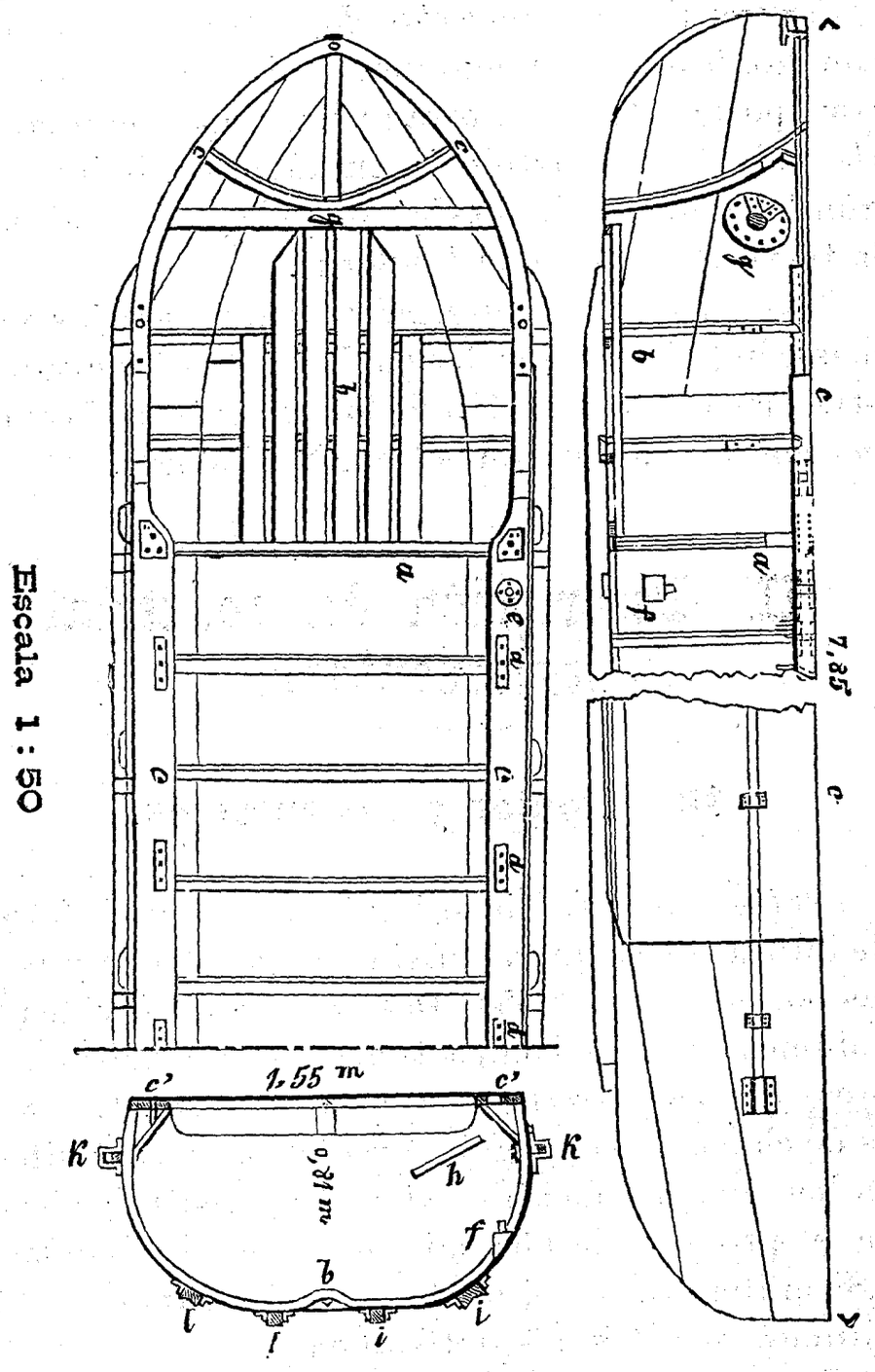


Fig. 24.

llaman 1.ª y 2.ª curva de extremo, y las restantes, 1.ª, 2.ª, 3.ª, 4.ª, 5.ª, 6.ª del medio, contando igual-

mente á ambos lados, á partir del centro, por ser el pontón simétrico. Los compartimentos extremos están reforzados, además, interior y exteriormente, por flejes de acero.

Los tabiques están cosidos á las quintas curvas, y separados entre sí $3^{m},770$, siendo el espesor de éstos 1,13 milímetros. Todas ellas presentan en su fondo un entrante *b* para constituír la quilla. Las quintas curvas y los tabiques están unidos en la quilla por tornillos con tuerca, fuertemente apretada para impedir el paso del agua. Las bordas *c*, situadas en un plano horizontal, son de hierro en U en los compartimentos extremos, y de madera de olmo de $14,5 \times 4$ centímetros en el central. La unión entre unas y otras tiene lugar en los compartimentos extremos.

Las bordas se aseguran al pontón exteriormente con pernos é interiormente con bridas, sujetas á las primeras, terceras y sextas curvas, en ámbas bandas; además se unen á los tabiques por medio de pernos. Cada una está provista, en el compartimento central, de cinco herrajes *d* de trincar con tres espigas. La espiga de en medio de cada herraje ó grupo, señala el punto donde deben sentarse las viguetas para puentes de cinco ó tres por tramo. En medio de los espacios de los herrajes, en cada borda hay cuatro tornillos para indicar la colocación de las viguetas en el caso de cuatro por tramo. A ambos lados, uno en cada borda y en diagonal unos taladros circulares *e*, sirven para introducir los remos, que encajándose en unos talones *f*, que se corresponden con aquéllos, vienen á constituír e apoyo del guardalado.

Bajo las bordas, entre dicho taladro circular y el

tabique, se encuentra un gancho para colgar el cabo de guardalado y las trincas y amarras, y enfrente, en la banda contraria, dos escarpias fijas y una con muelle para sujetar una garra móvil.

En cada compartimento extremo hay siete agujeros de tolete. El situado en el vértice se llama *agujero de proa* ó *popa*, según la posición del pontón, respecto á la corriente.

Los restantes, situados dos á dos, unos enfrente de otros, son enumerados á partir del centro del pontón.

Las traversas de anclaje *g*, están provistas en cada extremo de un corchete. Pueden quitarse y ponerse fácilmente. Se sujetan al pontón por medio de unos collares con tornillo de presión.

En cada tabique hay dos asas de hierro *h*, para suspender la cuña y el martillo.

Exteriormente y en el fondo del pontón, van cosidas cuatro zapatas *i*, y en las bandas, á ambos lados, *listones de banda*, *k*, con seis escotaduras que sirven para agarraderos.

En cada pontón van siempre colocados sus aparejos y equipo en forma conveniente para hacer uso del mismo, tan pronto como se bote al agua.

Los efectos que constituyen su equipo y aparejos, son los siguientes:

2 Amarras.
1 Achicador.
1 Ancla con su cabo de cáñamo.
1 Bichero.
1 Bomba.
1 Cabo guardalado.
2 Cuñas.
2 Fondos de pontón.

2 Garras móviles.
2 Martillos.
5 Remos.
2 Tablones.
6 Toletes.
10 Trincas.
10 Trincas con palanqueta.

El peso del pontón, sin el equipo, es de 485 kilógramos.

La fuerza de flotación *neta* del pontón, ó sea la capacidad interior hasta las bordas, es de *7400 litros*, es decir, que con una carga de *7400 kilógramos*, el pontón quedará sumergido totalmente.

Cuando un pontón esté colocado como apoyo en un puente normal, la carga práctica que al máximo puede soportar es de 5481 kilógramos, y con esta carga las bordas del pontón deberán quedar á $0^m,16$ sobre la línea de flotación.

Cuando los pontones constituyan una compuerta de embarque ó puente volante, la carga práctica que al máximo puede soportar cada uno, es la de 4371 kilógramos, y bajo esta carga las bordas del pontón deberán quedar á $0^m,240$ sobre la línea de flotación.

Amarra. Es una cuerda de cáñamo de 40 milímetros de mena (circunferencia) y 12 metros de longitud. Su peso es 3,500 kilógramos.

Achicador. Se llama así á una cuchara de madera cuyo objeto es recoger el agua que se introduzca en el pontón (figura 25).

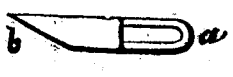


Fig. 25.

Su peso es de 0,680 kilógramos.

Ancla (fig. 26). Es un hierro en forma de anzuelo de dos lengüetas, el que, amarrado al extremo de un cabo, se arroja al agua para sujetar los pontones

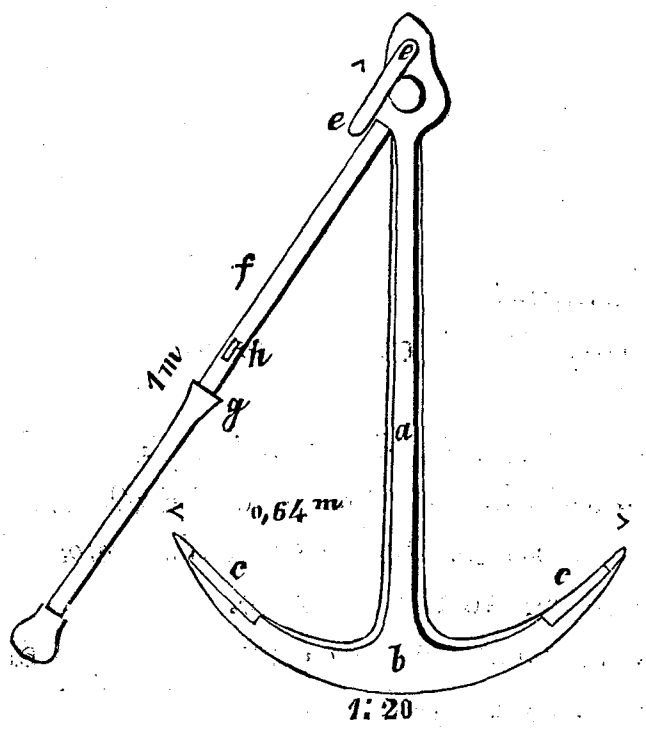


Fig. 26.

en un punto del río. El hierro es galvanizado y pesa 50 kilógramos: consta de caña *a*, cruz *b* y cepo *f*, uñas de la cruz *c c*, chaveta *h*, tope *g* y arganeo *e*. El ancla pequeña es de hierro dulce con peso de 30 kilógramos.

Bichero. Es una asta larga de 3m,50 de longitud, que en un extremo lleva un herraje de punta y gancho: el asta se divide en metros, decímetros y centímetros, con tinta de colores distintos. Sirve para atracar ó desatracar en las orillas y para fincar. Su peso es de 5,500 kilógramos próximamente.

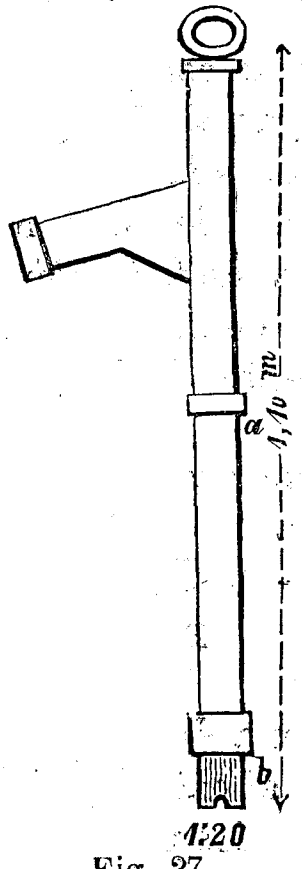


Fig. 27.

Bomba. Máquina para sacar agua de los pontones: se maneja á brazo y tiene reducidas dimensiones. Es de zinc y en su extremo lleva un zoquete de madera *b*, provisto de taladros, por los que pasa el agua al cuerpo de bomba y no la tierra: su peso es de 3 kilógramos (fig. 27).

Cabo de ancla. Es de cuerda de cáñamo de 65 milímetros de mena

y de 55 metros de longitud. Su peso es de 21,500 kilógramos.

Cabo guardalado. Es una cuerda de cáñamo de quince hilos, que tiene por objeto guarnecer los costados del tablero de un puente ó compuerta de embarque, facilitando apoyo, en caso de necesidad, á los que transiten por el puente, evitando las caídas al agua.

Se apoya en remos colocados verticalmente con la pala hacia arriba y sujetos en los anillos y talones que están dispuestos en los pontones: también se emplean como apoyos del cabo, las astas que llevan los carros de tablones para sujetar la carga, y aun los pies de caballete, trincando fuertemente unas y otros á los cuerpos de apoyo del puente. La longitud del cabo es de 30 metros, y su peso 6,50 kilógramos.

Cuña. Pedazo de madera de forma prismática triangular. Tiene por objeto el afirmar ó asegurar piezas que están separadas. Su peso es de 0,750 kilógramos.

Fondo de pontón (fig. 24). Está formado por seis tablas *b*, cuya longitud disminuye del centro á los costados y cuyo espesor es de 20 milímetros: estas tablas van clavadas á cuatro soleras, cuya escuadría es de 50 × 80 milímetros; su aplicación es la de constituír el suelo del pontón en los compartimientos extremos, donde van los remeros. Su peso es de 10 kilógramos.

Garra móvil (fig. 28). Es una pieza de acero, cuyo objeto es substituír á las garras fijas que tienen las viguetas, y que, por el mecanismo particular que llevan, pueden sujetarse en cualquier punto de la longitud de una vigueta ó pie de caballete, cuando

así conviene, para que engarren con un cuerpo de apoyo del puente, dejando un claro ó luz determinado entre dos de éstos consecutivos.

Se compone de dos planchas laterales *a b*, cortadas según el perfil de las garras de las viguetas, y que pueden acercarse ó separarse para abrazar

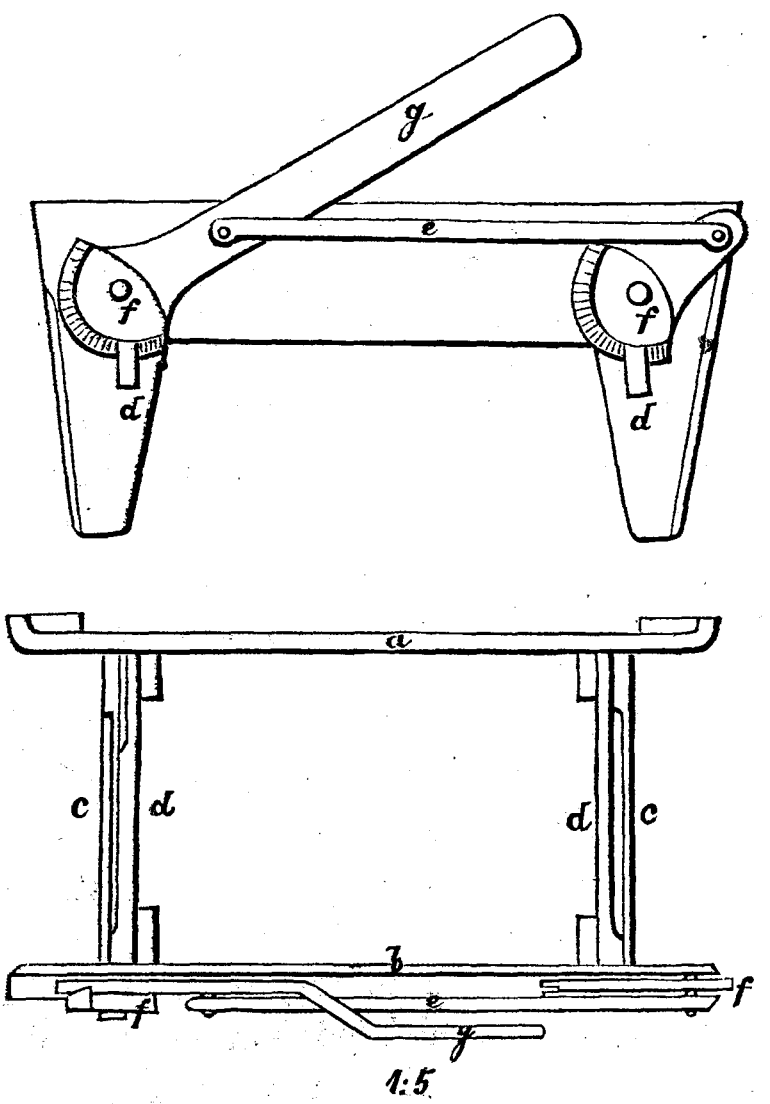


Fig. 28.

fuertemente la pieza de madera á que se apliquen, sirviéndolas de resorte unos flejes *c*. Estas planchas están unidas por bridas *d*, solidarias con una de ellas y que atraviesan libremente la otra: rematan las bridas por su extremo libre en codo, en que se

apoya un plano inclinado *f*; ambos planos van unidos por una biela *e*, que se maniobra con una palanca *g*, lográndose que se acerquen ó separen las dos planchas para unirse fuertemente á la madera. Su peso es de 2,500 kilógramos.

Martillo. Es el ordinario de carpintero. Su peso es de 0,610 kilógramos.

Remo. El que se emplea en los trenes de puentes militares, tiene la forma de pala de horno y es de madera de haya, y se compone de tres partes, llamadas: pala, prisma y puño. En el extremo de la pala lleva un herraje de acero, en forma de horquilla, que la refuerza y sirve para fincar. Su peso es de 5,500 kilógramos.

Tolete (fig. 29). Tiene por objeto el proporcionar apoyo á los remos en puntos fijos de las bordas: los que se emplean en el tren, son de acero galvanizado y constan de una espiga *a*, en cuyo extremo inferior tienen una uña *b*, y una rama *c* con horquilla *d*, donde se asienta el prisma del remo. Su peso es de 1,150 kilógramos.

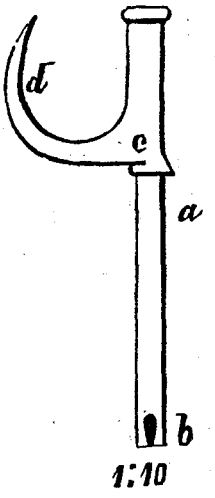


Fig. 29.

Trinca. Es una cuerda de cáñamo de 4 metros de longitud, hecha con doce hilos; en un extremo tiene gaza. Su peso es de 0,490 kilógramos.

Trincas con palanqueta. Se componen de una trinca trenzada de cáñamo de doce hilos y $2^{m},00$ de longitud y de una palanqueta de madera de fresno de forma cilíndrica, en cuyo punto medio se une la trinca; su objeto, como se ha dicho, es ligar la vigueta de trinca á la de pavimento, comprimiendo entre ambas los tablones del suelo del

puente: el peso de la trinca y palanqueta es de 0,490 kilogramos.

11.—Bote para reconocimiento con aparejos.

Es del sistema Berthon: está construído con lona fuerte embreada de modo que pueda plegarse: tiene 3^m,10 de longitud. Su armazón consta del fondo, que puede doblarse por su línea media longitudinal, las bordas, un caballete ó apoyo central y dos bancos de remero.

Sus aparejos son: tres remos cortos, tres toletes, dos trincas con gaza, una sondaleza y una percha de sondeo.

Se destina al reconocimiento de los ríos, sondeos, mediciones y perfiles. Su peso es de 86 kilógramos.

Sondaleza. Es un cordón de alambre de 7 milímetros de mena y 150 metros de longitud: se halla dividida de *5 en 5 metros* por señales de cáñamo y cuero y se transporta arrollada en un carrete. Se destina á la medición de distancias y determinación de perfiles. Su peso es de 3,50 kilógramos, incluso el carrete.

Percha de sondeo ó sonda. Es una barra redonda de acero de 3 metros de longitud y está provista de un mango para manejarla más fácilmente. Se destina á la medición de profundidades de agua y á reconocer la consistencia del fondo de los ríos. Su peso es de 2,500 kilógramos.

12.—Caballete.

Consta de: *cumbrera, pies, zapatas* y *cadenas de suspensión.*

Cumbrera (fig. 30). Constituye la cabeza del caballete en que se apoya el entramado del puente, y está compuesta de un cuerpo de pino, cuya escuadría es $0^m,215 \times 0^m,157$, y dos cabezas de acero galvanizado. Su longitud total es de $4^m,19$, y su peso es de 77 kilógramos.

En la cara superior del cuerpo *a* y en la línea media van colocados cinco tornillos embutidos sin resaltos, á distancia, entre ejes, de $0^m,75$, los cuales tienen por objeto señalar los puntos donde deben colocarse las garras de las viguetas, cuando se emplean cinco ó tres por tramo; además, en el centro de los espacios que dejan estos tornillos, van otros más pequeños y colocados fuera de la línea media, que marcan la situación de las garras de las viguetas cuando se emplean *cuatro* por tramo.

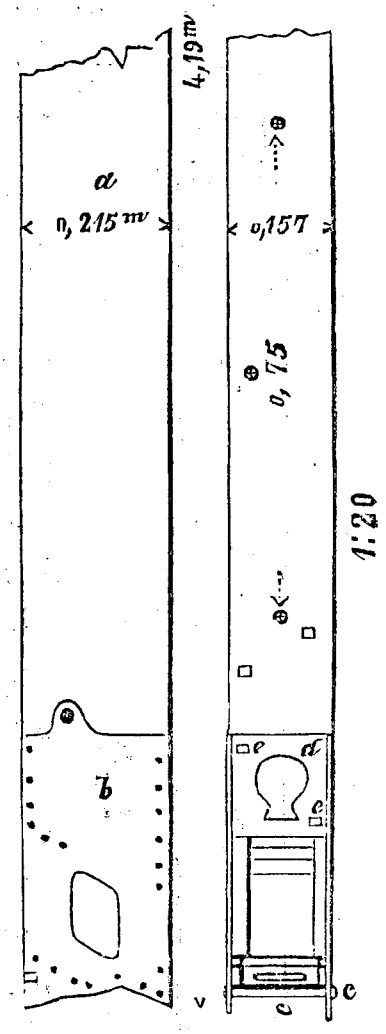


Fig. 30

Las *cabezas b* forman las cajas para el paso de los pies en dirección tal, que éstos tomen una inclinaciòn de 72 grados con la horizontal y están provistas de una asa *c* para su manejo.

En la cara superior hay un agujero *d*, por donde pasa la cadena de suspensión que, atravesando la cumbrera, sale por otro agujero provisto de una ranura.

Las *cabezas* se sujetan al cuerpo de la cumbrera por medio de dos pernos verticales con tuerca en la cara inferior y dos herrajes de refuerzo ó tirantes y otro perno horizontal. El espesor de chapas es de 5 milímetros.

Cada cabeza está formada por cinco chapas: dos laterales, una superior, una inferior y una de testa.

Las dos chapas laterales son planas y únicamente la parte inferior correspondiente á la testa tiene un reborde en ángulo recto.

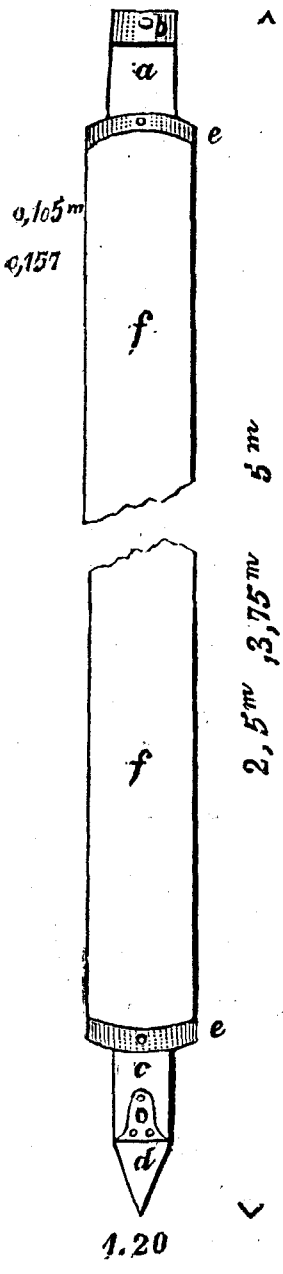


Fig. 31.

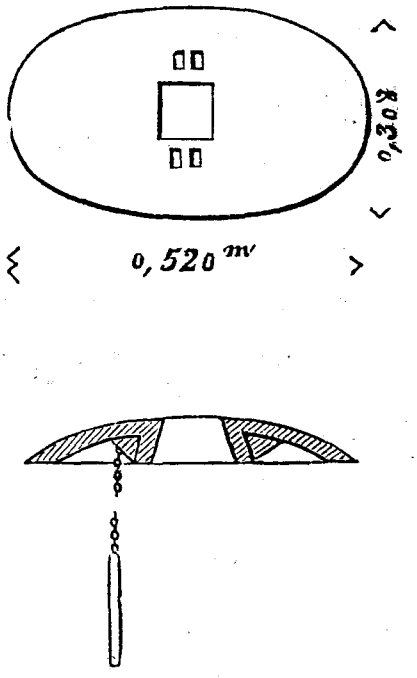
La chapa superior está doblada á ambos lados en ángulo recto para su costura con las laterales y en la parte anterior para formar la caja. La chapa inferior de la misma manera. La de testa está doblada en escuadra á ambos lados, en la parte inferior hacia la caja y en la superior en sentido opuesto. Los bordes superior é inferior se pliegan á la superficie de la cumbrera.

Los pies (fig. 31), son de pino y constan del cuerpo *f*, la cabeza *a*, su herraje *b* y la punta *c* con su azuche *d*, provisto de dos orejas, que sirven de caras al taladro, por el que ha de penetrar el pasador de la zapata.

Los cuellos *e e* son cilíndricos y reforzados con herrajes. La escuadría de los pies es igual á la de la vigueta, $0^m,157 \times 0^m,105$ y los hay de tres longitudes, á saber: $2^m,50$,

3m,75 y 5 metros, aunque en realidad estos últimos se transportan en número de cuatro solamente como de reserva. Tienen por objeto sustentar la cumbrera y constituír con ella el caballete. Su peso es, respectivamente, 20, 30 y 43,500 kilógramos.

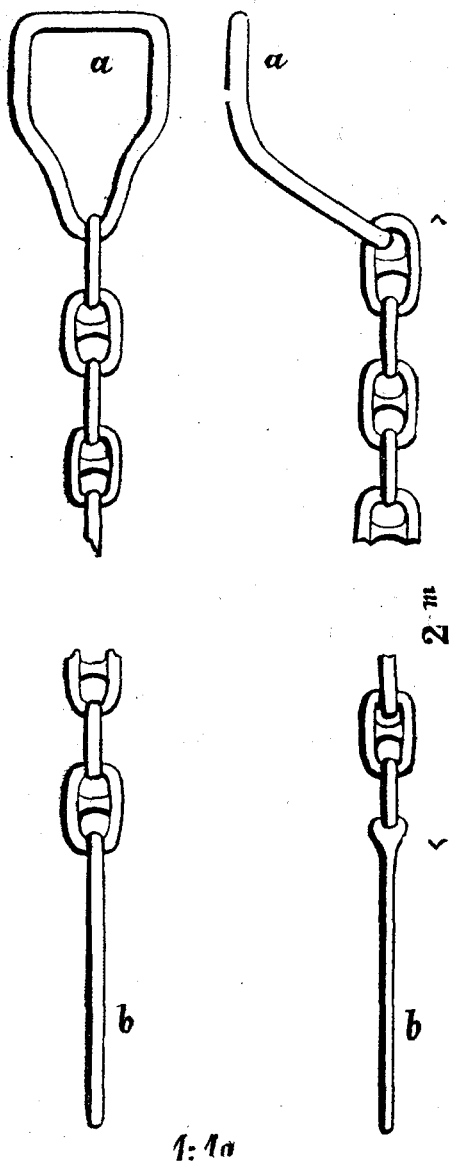
Las zapatas (fig. 32) se destinan á servir de apoyo á los pies, con el fin de presentarles una superficie mayor de asiento y capaz de resistir á la compresión transmitida por ellos, evitando, así, que se hinquen demasiado ó desigualmente en el terreno.



1:20

Fig. 32.

Son de fundición maleable; tienen forma de escudo elíptico y están reforzadas, inferiormente, por cuatro nervios en dirección de los ejes de la elipse: en su centro están dotadas de una abertura piramidal trunca-



1:10

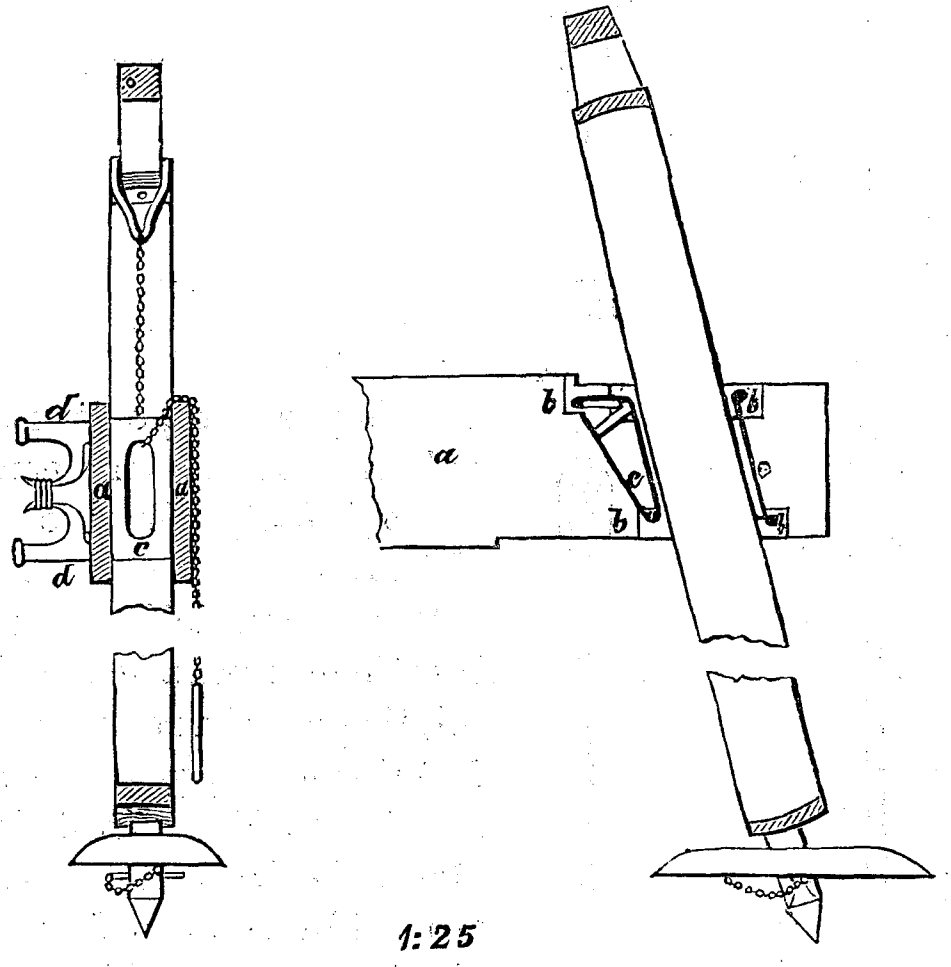
Fig. 33.

da, cuya base menor está en la cara superior de aquéllas. Su peso es 8,500 kilógramos.

Suspendido de una cadenilla ligera, llevan un pasador que, atravesado por los agujeros de las orejas del azuche, impide que la zapata se desprenda del pié.

Las cadenas de suspensión (fig. 33) tienen por objeto suspender la cumbrera de los pies, en cuya cabeza se encapillan por el collar *a*, en que terminan por un extremo, y están formadas de eslabones oblongos de 13 milímetros de diámetro, reforzados en su medio por un travesaño: en el otro extremo terminan por un pasador *b*. Tienen 2 metros de longitud, en la que entran cuarenta y tres eslabones, y su peso es 8 kilógramos.

13.—Caballete de reserva. *(Fig.* 34).



1:25

Fig. 34.

Se da tal nombre al que se organiza, en casos necesarios, con una cumbrera improvisada: ésta se forma con dos tablones *a*, en cuyos estremos llevan cuatro agujeros; las escotaduras tienen sus bordes reforzados por ambas caras con chapas de hierro *b*: dos herrajes especiales *c* forman en las cabezas las cajas para los pies: estos herrajes se unen á los tablones por ocho toletes *d*, sujetos dos á dos por trincas.

La plancha de que están formados los herrajes que constituyen las cajas, es de acero galvanizado y tiene un espesor de 2 milímetros, excepto en la parte superior, que contiene el orificio y ranura para el paso de la cadena, cuyo grueso es de 4 milímetros.

En la unidad se llevan ocho tablones, preparados para formar cuatro cumbreras, y se transportan también cuatro pares de herrajes dispuestos al efecto.

14.—Material del tablero.

Bajo la denominación general de *material del tablero*, se comprenden los siguientes efectos: Viguetas, tablones, medios tablones y viguetas de trinca.

Viguetas (fig. 35). Se llaman así la piezas de madera, de sección rectangular, que forman el entramado del tablero de un puente militar.

Son de madera de pino y terminan en sus extremos por garras de *acero galvanizado* sujetas *por tres pernos* de 10 milímetros de diámetro cada uno: el herraje de la garra refuerza las cabezas de la vigueta, y en la parte del mismo correspondiente á la testa, se recorta la chapa en forma rectangular,

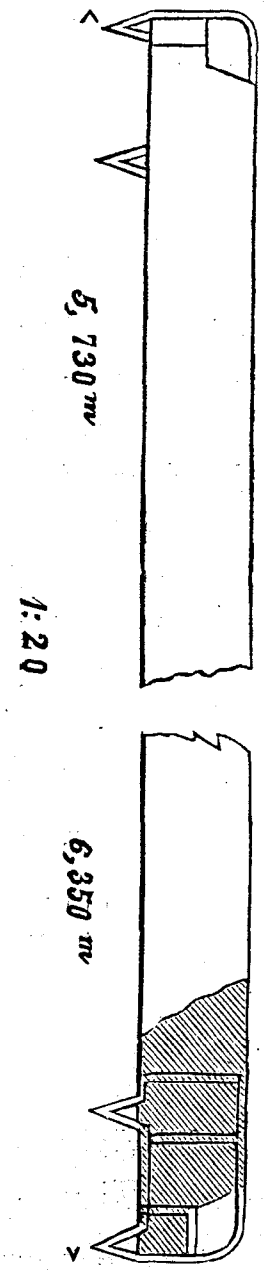


Fig. 35.

pero sólo por tres lados, y esta parte se abate sobre el rebajo hecho en la madera, para reforzarla: en el herraje queda un asidero para el transporte á brazo.

Las viguetas son de dos clases, *largas* y *cortas:* las primeras tienen $6^m,35$ de longitud, las segundas $5^m,73$, y ambas la misma escuadría de $0^m,157 \times 0^m,105$.

El peso de aquéllas es de 59 kilógramos y el de éstas 49,40 kilógramos.

Las viguetas *cortas* tienen un clavo dorado en la testa, y en la parte de madera de sus cabezas, un taladro para meter la espiga de los toletes cuando se forman *tramos de transición*, que se describirán oportunamente.

Tablones (fig. 36). Son tablas gruesas de madera de pino, que, sentadas sobre las viguetas, forman el suelo del puente.

En sus dos extremos llevan unas escotaduras de $0^m,52$ de longitud, en las que se disminuye la anchura del tablón $0^m,027$ de

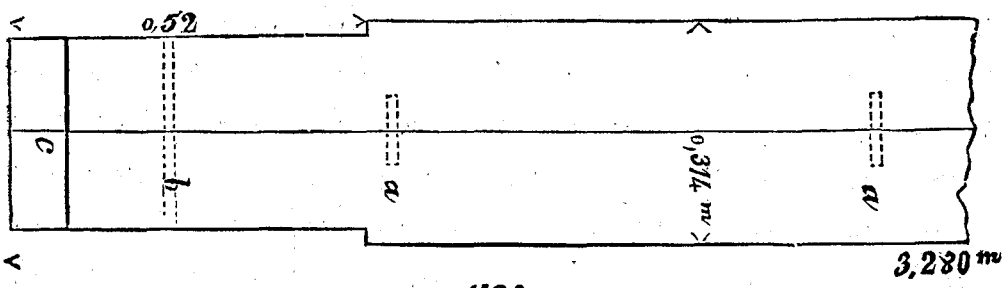


Fig. 36.

cada lado, con objeto de que pasen las trincas que los sujetan al entramado. En las dos caras del tablón y próximo á las cabezas hay una línea *c* hecha con sierra, que tiene por objeto señalar su colocación sobre las viguetas del pavimento.

El tablón está formado por dos de la mitad de anchura, unidos á junta plana, con cuatro espigas de acero galvanizado *a* y en sus extremos con dos pernos *b* de 8 milímetros de diámetro, además de la cola mezclada con aceite de linaza.

Las dimensiones del tablón entero son: longitud, $3^m,28$; anchura, $0^m,314$; grueso, $0^m,035$, y su peso, 21,300 kilógramos.

Medios tablones. Llevan una sola escotadura en cada extremo á un mismo lado y ningún herraje: tienen la misma longitud y grueso y una anchura de $0^m,157$. Su peso es de 10 kilógramos.

Viguetas de trincar (fig. 37). Son piezas de madera de pino, de sección rectangular, y tienen por objeto sujetar los *tablones*, comprimiéndolos fuertemente sobre las dos viguetas extremas del entramado por medio de las trincas de palanqueta, de suerte que

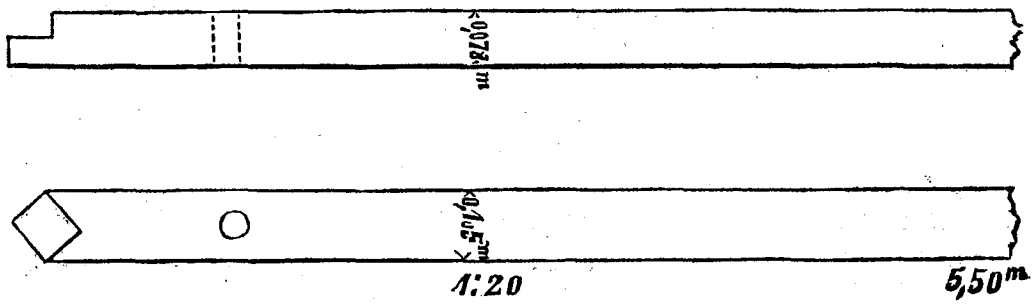


Fig. 37.

se les impide todo movimiento. En sus extremos tienen un rebajo á media madera en forma de rombo, para empalmarse una en prolongación de otra. Sus dimensiones son: longitud, $5^m,50$; escuadría, $0^m,105 \times 0^m,078$; su peso es de 23,260 kilógramos.

15.—Efectos varios.

Forman parte del material de puentes de campaña, otros efectos indispensables para el establecimiento de los mismos. Tales son: piquetes, rezones, tapa-balazos, palancas de pie de cabra, poleas, mazos, crics y fiador, cuya descripción se hará seguidamente.

Piquetes. Son estacas de madera de encina de forma prismática, de base cuadrada, terminadas en punta reforzada con un azuche en un extremo, y en el otro la cabeza guarnecida de un collar; tienen $0^m,80$ de longitud y $0^m,06 \times 0^m,06$ de escuadría: su objeto en los puentes militares es variadísimo. El peso es de 2,50 kilógramos.

Rezón. Es un ancla pequeña sin cepo, que tiene cuatro brazos curvos terminados en punta: su objeto es hacer firme una embarcación pequeña en un punto cualquiera de un río. Es de acero galvanizado. Su peso es de 3,500 kilógramos.

Tapa-balazos (fig. 38). Es un tapón compuesto de un tornillo *a b* con su tuerca *e* y una rodaja ó arandela *d*, todo de hierro; lleva, además, dos arandelas *c c* de caoutchouc: tiene por objeto tapar provisionalmente las vías de agua en los pontones, cerrándolas, para lo cual se prepara préviamente el orificio por donde pasa el tornillo, y luego se comprimen fuertemente las arandelas por medio de la tuerca: su peso es de 0,32 kilógramos.

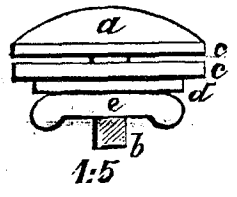


Fig. 38.

Palancas de pie de cabra. Es una barra de hierro

terminada en un extremo en una uña de dos ramas: su peso es de 6 kilógramos.

Poleas. Son metálicas, compuestas de tres roldanas de bronce y quijadas de palastro, reforzadas con un zuncho de llanta, al que se sujetan los ganchos. El peso de cada una es de 1,965 kilógramos.

Mazos. Son de madera de encina. El mango es de fresno. Su peso es 3 kilógramos.

Cric. Es una máquina que tiene por objeto levantar pesos, aplicando el esfuerzo del hombre á una manivela, la cual, por el intermedio de un piñón ó rueda dentada, imprime un movimiento rectilíneo y vertical á una barra, dentada también, cuyo extremo superior termina en uña, que se aplica al objeto que hay que levantar.

El cric que se emplea en el material es todo de hierro, y tiene dos uñas y un tope para poder elevar las cumbreras en caso de necesidad. Las uñas se enganchan á una cadena de suspensión colocada en el pie y el tope eleva la cumbrera. El peso es de 25 kilógramos.

Fiador. Es un cable de alambre de acero, que tendido de una á otra orilla de un río y hecho firme en ellas de un modo que permita confiar en que no han de faltar los apoyos, sirve para asegurar á él un puente militar en caso de que la velocidad de la corriente del agua ú otras circunstancias así lo exijan; también se emplea para favorecer la travesía de puentes volantes, barcas ó balsas entre ambas orillas.

16.—Material de arrastre y efectos anejos.

Bajo la denominación genérica de *material de arrastre*, se comprenden, en los puentes militares, los objetos siguientes:

Carros, aparatos de roldanas para carga, varillas de retenida de viguetas, cabo de sujeción, linternas, cajas para herramientas y varios efectos anejos, como

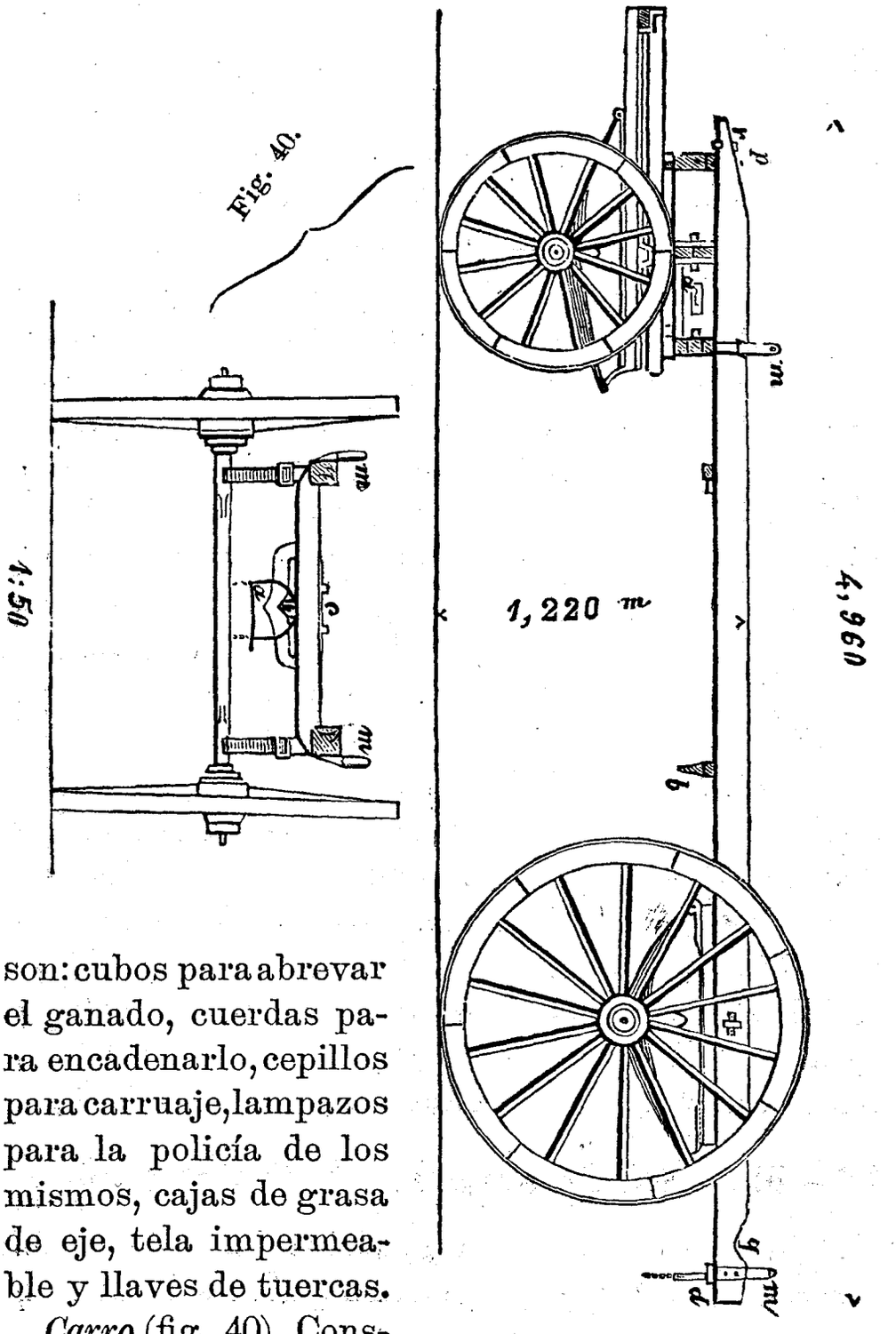


Fig. 40.

son: cubos para abrevar el ganado, cuerdas para encadenarlo, cepillos para carruaje, lampazos para la policía de los mismos, cajas de grasa de eje, tela impermeable y llaves de tuercas.

Carro (fig. 40). Cons-

ta de un bastidor, un juego trasero, un juego delantero con el juego de tracción, dos balancines, una lanza y una bolea.

Bastidor (fig. 39). Consta de dos brancales *B* horizontales, unidos entre sí por siete traversas llamadas traversa delantera *a*, segunda traversa *b*, tercera traversa *c*; traversa de apoyo anterior *d*, media *e* y posterior *f*, y traversa trasera *g*: éstas se aseguran á aquéllos por medio de pernos de hierro.

La anchura del bastidor, medida por las caras exteriores de los brancales, es de $1^m,25$.

Los dos brancales están cortados en sus cabezas anteriores (figura 40) en plano inclinado *p*, en el cual hay un taco de retención *r*; cerca de las cabezas posteriores lleva cada uno un corte *q*, en el cual se alojan las roldanas de carga. La longitud total de los brancales es de $4^m,960$.

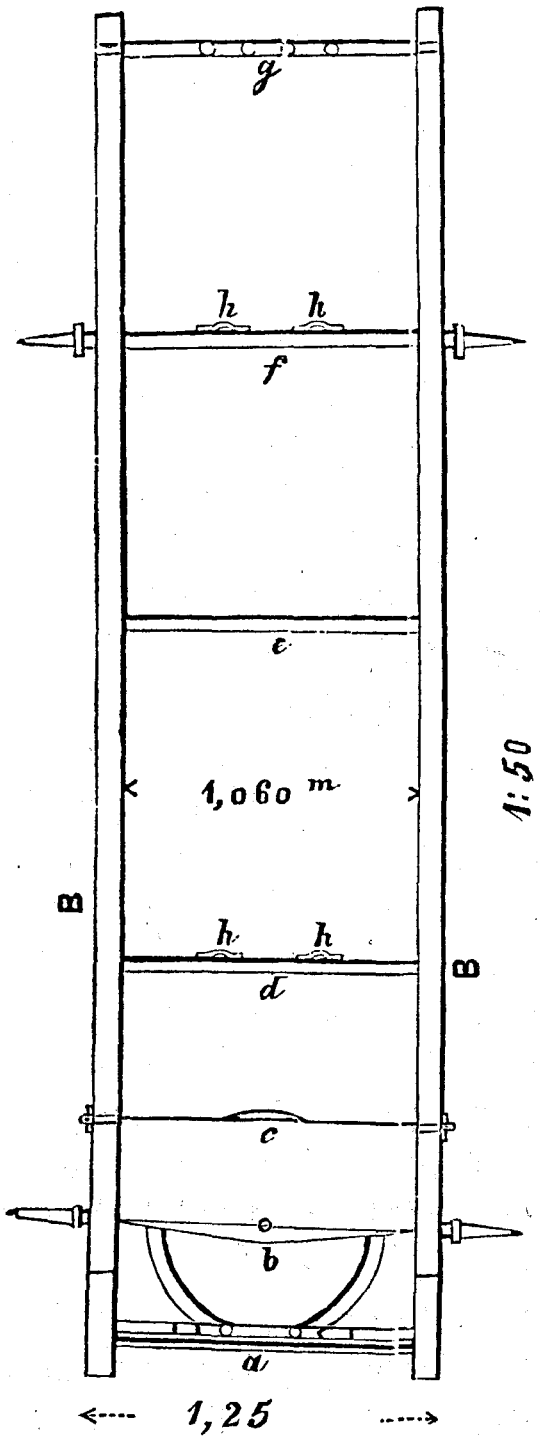


Fig. 39.

La altura de los mismos sobre el plano inferior de las llantas es de $1^{m},22$.

Sobre cada brancal van dos montantes de hierro *m* (fig. 40), elevándose uno de ellos frente á la tercera traversa y el otro frente á la trasera.

Sobre la traversa delantera hay una pieza de madera con tres lechos *e* para asentar igual número de viguetas, y sobre el canto anterior de aquélla, dos escarpias destinadas á recibir la varilla de retenida de viguetas, que impide á éstas resbalar, después de cargadas.

Bajo la traversa delantera hay dos apoyos asegurados á ella, como los de las traversas segunda y tercera; debajo de la segunda hay una pletina para reforzar el taladro de la clavija maestra. Entre las traversas segunda y tercera hay un cajón *a* (fig. 40) asegurado con herrajes á la segunda traversa.

Bajo la traversa de apoyo media *e* hay una escaleta *b* (fig. 40), con una escotadura y dos ganchos, teniendo en cada extremo un alacrán para suspender el cubo, caja de grasa, linterna y lampazo, y en el canto exterior de los brancales los canutillos para aplicar el cabo de sujeción.

Las traversas de apoyo anterior *d* y posterior *f* tienen cada una en su canto posterior *dos asas h* para la colocación de igual número de astas de madera, necesarias para sujetar las cargas de tablones.

Junto al asa derecha de la traversa de apoyo posterior *f* hay un sujetador para el ancla.

La traversa trasera lleva en su tabla superior un asiento de viguetas *c*, y en la inferior está la *calabaza de remos d* con su pasador, dos cadenillas y dos francaletes fuertes para suspender el ancla por sus brazos.

En el bastidor descripto, los brancales son de madera de pino noruego, y las traversas de madera de olmo; los herrajes de hierro sueco de primera clase.

Juego trasero (fig. 40). Se compone de un eje, dos ruedas y dos muelles con sus hojas maestras. Los ejes son de hierro y tienen un cuerpo y dos mangas. El cuerpo es cilíndrico en el medio y prismático en sus extremos: en cada uno de éstos hay soldados unos platillos para fijar los muelles: las mangas son cónicas: en cada extremo hay una tuerca con su pasador: delante de ésta, se coloca el cubo con su buje, hasta topar con la bolandera.

Las ruedas traseras constan de un cubo de madera de álamo negro, siete pinas y catorce rayos de madera de encina.

Del herraje del cubo forma parte, interiormente, un buje con canales para el engrase, y exteriormente, un *Bocín* y tres *zunchos:* además, y enclavado en en el extremo interior del cubo, existe *un guardabarro*, para proteger el eje del polvo y del lodo.

Las pinas se sujetan á las llantas con catorce pernos de cabeza embutida. El diámetro de las ruedas es de 1^m,52, y el copeo es de 0^m,04.

La *batalla* del carro, medida por los bordes exteriores de las llantas, es de 1^m,61, y la que resulta medida por las arandelas de los cubos, es de 1^m,91.

Los muelles son sencillos, compuestos de once láminas de acero, y van sujetos con dos abarcones á los platillos soldados al eje y con un perno al cuerpo del mismo.

Debajo de los brancales hay un soporte de madera de olmo, en cuya tabla inferior está sujeta la hoja maestra del muelle, á cuyo extremo anterior va éste asegurado por medio de una caja, por la que

pasa un perno; la parte posterior de la hoja maestra forma un manguito, en el que entra el otro extremo del muelle para que pueda moverse libremente.

Entre el punto medio del muelle y la hoja maestra, se sujetan al primero unos tacos ó topes de caoutchouc, para evitar que, en casos extremos de fuertes choques, se toquen ambos.

Juego delantero (fig. 40). Se compone de un eje, dos ruedas, dos muelles y un juego de tracción. Su batalla ó anchura es igual en sus dimensiones á las señaladas para el eje trasero.

Los ejes. Tienen la misma construcción que los del juego trasero.

Las ruedas. Se componen de seis pinas y doce rayos: su diámetro es de $0^{m},97$; el copeo es $0^{m},024$.

Los muelles. Son también sencillos y de nueve láminas, de construcción idéntica á los del juego trasero y van provistos de *topes de caoutchouc.*

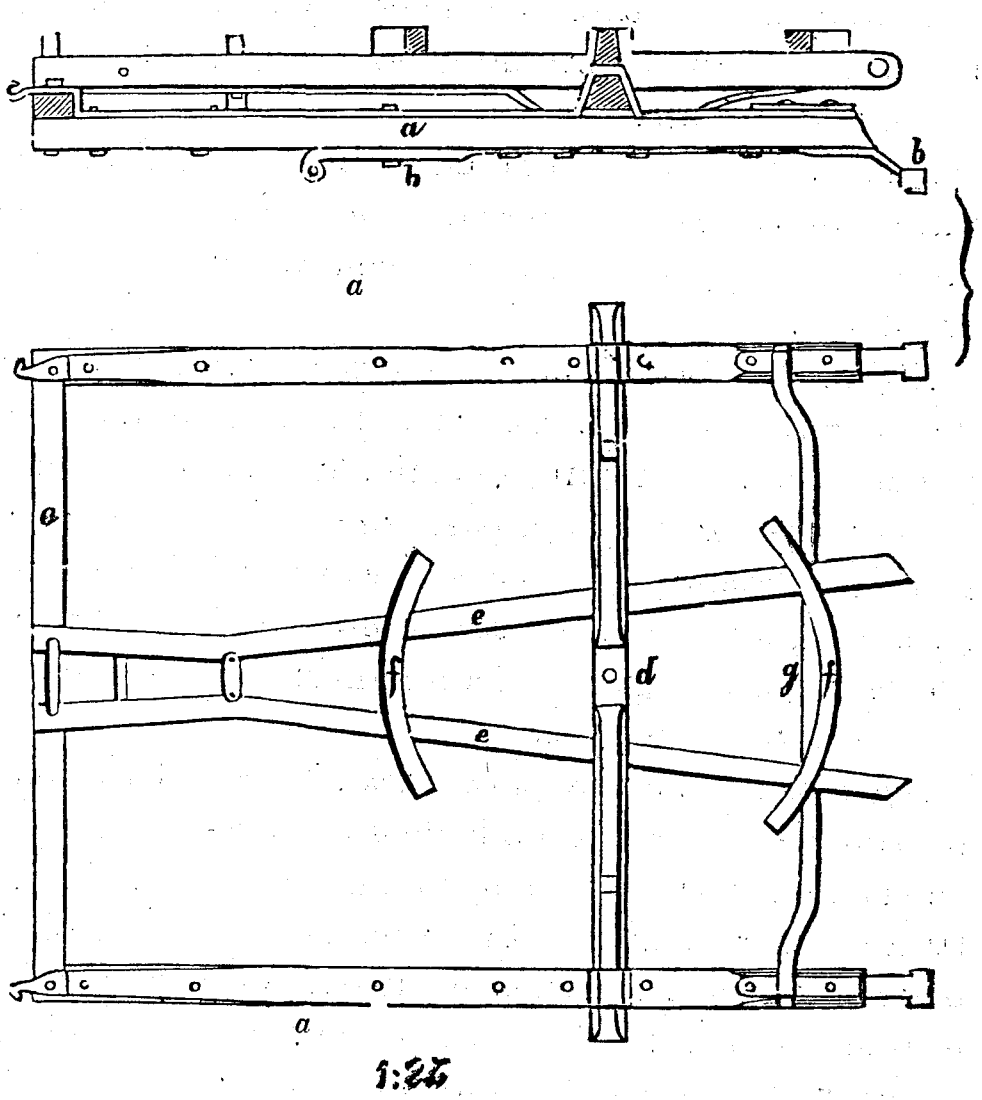
La calidad de las maderas y herrajes de las ruedas es idéntica á la detallada para el eje trasero.

El juego de tracción (fig. 41), consta de dos largueros de muelle *a*, á los cuales están atornilladas las hojas maestras *b:* sobre ellos va la vara de guardia *c* y sobrecaja *d;* hay, además, los dos brazos de tijera *e* y sobre ellos los arcos *f.*

Los largueros de muelle están reforzados en su parte superior por unas pletinas de hierro, que corren por la sobrecaja del eje y la vara de guardia, y terminan en su parte anterior por dos ganchos.

Los brazos de tijera se fijan delante por *una brida* y detrás con *un tirante g*, que está atornillado á los largueros y á los brazos de tijera: éstos tienen, además, dos resbaladores para la lanza, un agujero

para el pasador de sujeción de ésta, y *tres pequeñas bridas* sujetas á ellos, dos por encima y una por debajo.



1:25

Fig. 41.

La sobrecaja está reforzada superior é inferiormente por pletinas.

La clavija maestra está situada en la sobrecaja y sujeta con pasador.

Todas las partes [de madera, son de olmo, y las metálicas, de hierro sueco de primera calidad.

La distancia, entre los ejes de los juegos delantero y trasero, es de $3^{m},30$.

Balancines. Son de madera de olmo ó de encina; en su punto medio llevan adaptada á su perímetro una chapa de hierro con su anilla para colgarlos de los ganchos del juego de tracción, y en cada uno de sus extremos una garganta para enganchar los tirantes del atalaje.

Lanza. Es de madera de olmo y tiene un remate de chapa de hierro, que lleva un gancho para la bolea y *dos anillas* ó *calabacillas* para los cejaderos.

Bolea. Consta de *una vara* y *dos balancines*, todo de madera de olmo. La vara lleva adaptada á su perímetro, en su punto medio, una chapa de *hierro* con dos anillas, una para suspenderla del gancho de la lanza y otra para la cadena: á los extremos va guarnecida con *dos casquillos de hierro con ganchos*, para colgar los balancines: éstos son iguales á los ya descriptos.

Aparato de roldanas para carga. Lo constituye un bastidor de hierro formado de una barra horizontal, acodada en sus extremos en ángulo recto, en dos brazos reforzados en esta posición por dos tirantillos roblonados, que desde su parte inferior van á unirse á aquélla: estos brazos se unen á la placa interior que substenta uno de los extremos del eje de las poleas; éstas son dos en cada lado y van sujetas por un eje que apoya en dos placas, de las que la interior es más larga que la exterior, para que el aparato resbale siempre sobre brancales: las placas que sirven de montantes están forradas de cuero inferiormente, y se unen por encima de las poleas por una plancha donde han de apoyarse las garras de las viguetas: la anchura de esta plancha es algo menor que el espacio que queda entre las dos uñas

de una garra de vigueta de pavimiento. La distancia entre la línea media de las roldanas es la misma que entre los ejes de los brancales de un bastidor del carruaje. Todo el aparato es de hierro, excepto las roldanas, que son de madera ligera, con aros de fleje.

Su objeto es facilitar la carga de los pontones en los carros, operación que se ejecuta del modo que en lugar oportuno se explicará.

Varilla de retenida de viguetas. Es una barra cilíndrica de acero, de 13 milímetros de diámetro, que se fija por sus extremos en los brancales inmediatamente delante de la traversa delantera: su objeto es sujetar las tres viguetas que van sobre los tres lechos dispuestos en las traversas delantera y trasera; la varilla comprime las uñas posteriores de las garras, á cuyo fin se la flexa y levanta en la mano, dejándola caer dentro de las escarpias que están en la cara anterior de la traversa delantera: con ella se impide todo movimiento de aquéllas durante la marcha.

Cabo de sujeción. Lo constituyen una doble cuerda trenzada, un aparejo con uñas y una cuerda: la primera es de cáñamo y en cada extremo lleva una abrazadera con pasador para sujetar el cabo á los canutillos de la traversa de apoyo media. La cuerda sirve para apretar las dos partes del cabo por medio del aparejo.

Este cabo sirve para trincar la carga en el medio del carro.

Linternas. Son faroles para bujía, en los que el cristal está substituído por talco.

Se transporta dentro de una canastilla con tapadera.

Su objeto es iluminar en las operaciones necesarias para establecer los pasos de los ríos. Su peso es de 1,01 kilógramo.

Cajas para herramientas. Son de madera de pino y están formadas con tablas de 25 milímetros de grueso, reforzadas con cantoneras de metal: sus dimensiones exteriores son: longitud, 1^m,18; ancho, 0^m,525, y altura, 0^m,55: tienen en las testas asas de metal y se cierran con pestillo y candado.

Tienen por objeto guardar la herramienta de los distintos oficios y los demás efectos de repuesto que se conducen.

En cada carro se colocan cuatro de estas cajas.

La construcción de los carros destinados á conducir cajas de herramientas es idéntica á los demás de la unidad, diferenciándose, únicamente, en que llevan en el canto interior de los brancales unos hierros en forma de U invertida, con dos agujeros, en los cuales se introducen los pitones inferiores de las cajas.

Los efectos anejos, ya nombrados, no exigen descripción, pues son conocidos generalmente, y su empleo lo indica la propia denominación.

17.—Objetos de repuesto.

Para reponer y reparar, tanto el material de puentes como el de arrastre, se conducen en los carros y en las cajas, según su volumen y peso, piezas de repuesto y otros objetos, ó material propio para substituir los que se deterioren, ó reparar los desperfectos que puedan sufrir todos los elementos que entran en la composición de la unidad.

No se enumeran, ni unas ni otros, porque en lugar adecuado se detalla la composición de una unidad y la distribución de los objetos en los carros, y en dicho estado y por la nomenclatura misma, puede conocerse el destino ó aplicación que cada pieza ú objeto puede tener, y se consigna, no sólo el peso de la unidad de cada especie, sino el número total que se conduce de cada uno.

18.—Herramientas de diversos oficios de aplicación en los puentes militares.

También se conducen en los carros, las herramientas que, sin formar parte del material de puentes, son necesarias para llevar á efecto la reposición de piezas y ejecutar las reparaciones que sean precisas en el mismo, así como en el de arrastre y en los atalajes del ganado, las cuales se enumeran también en el estado que detalla la composición de la unidad, bajo los epígrafes siguientes:

Herramientas de zapador, carpintero, carretero, herrero, cerrajero, herrador y guarnicionero.

19.—Martinete.

Como correspondiente á la herramienta de carpintero, se incluye este aparato, que, aunque no indispensable, en el establecimiento de los puentes, con el material reglamentario, tiene aplicación en los puentes de circunstancias, que, en muchas ocasiones, precisa construir con los recursos del país: se denomina

MARTINETE DE CAMPAÑA.

La maza de hierro (figuras *D*, *E* y *F*) tiene la forma de paralelepípedo, de base cuadrangular, de $0^m,18$ de lado, achaflanado ligeramente en la parte superior anterior. La altura de la maza es de $0^m,32$ y el peso 75 kilógramos. Tiene dos asas, una de cada lado, y un argollón en la cara superior para atar la cuerda de maniobra. Una de las caras laterales está provista de dos garras fijas empotradas en la maza, que han de servir á éstas de guía en sus movimientos á lo largo del montante de madera, y la cara opuesta lleva otra garra, pero móvil, de charnela, á fin de poderla colocar abrazando al montante. Los pernos que aseguran á la maza las dos garras fijas sirven de ejes á cuatro roldanas, dos por perno, cuyo objeto es el de facilitar el movimiento vertical alternativo de la maza.

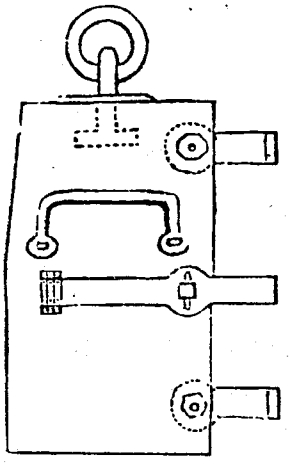


Fig. *D*. **Escala 1:12,5**

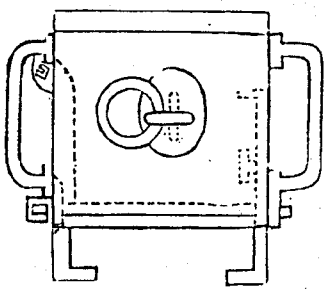


Fig. *E*. **Escala 1:12,5**

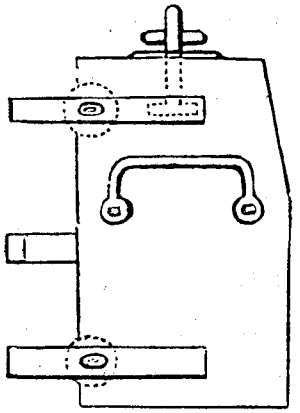
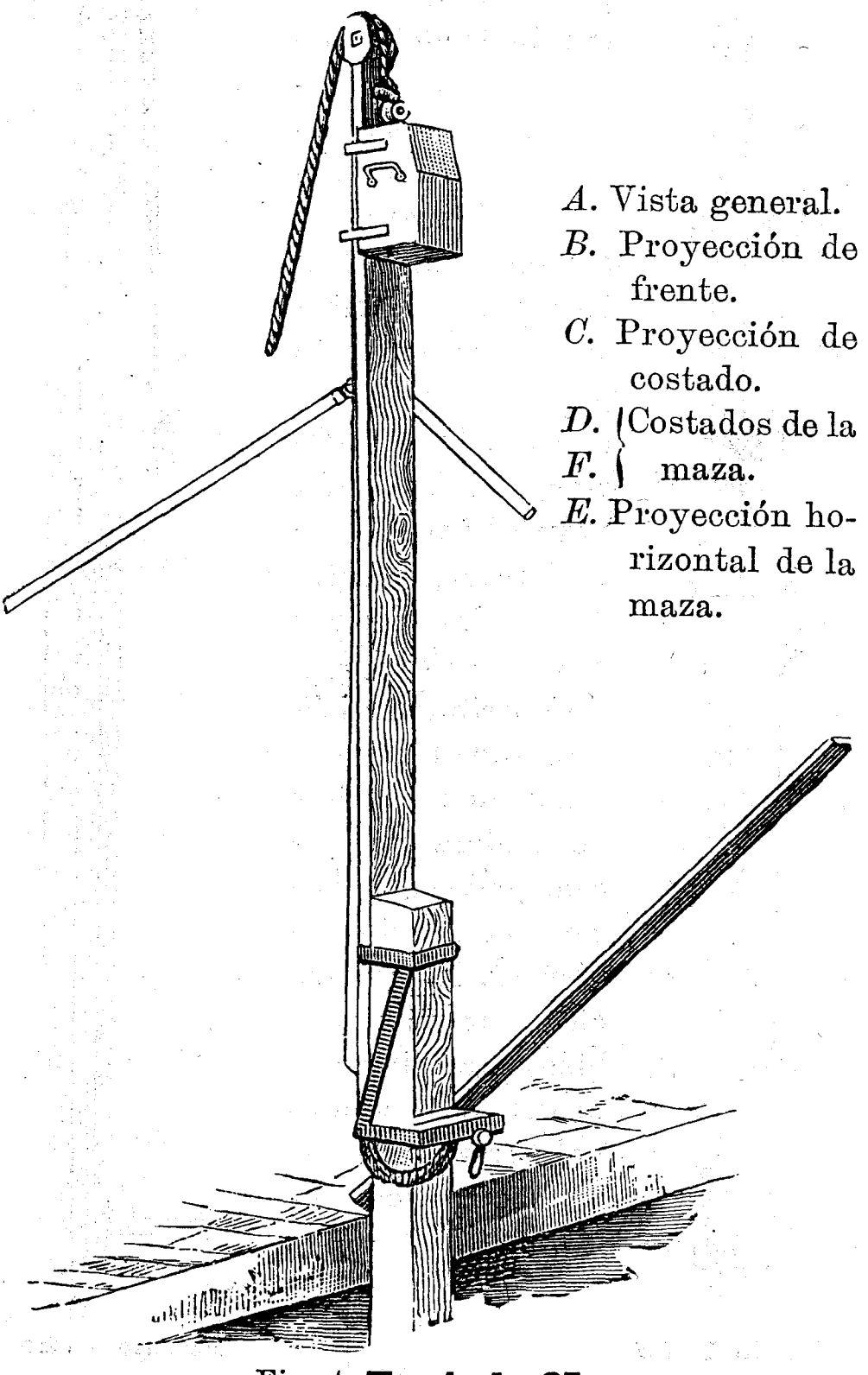


Fig. *F*. **Escala 1:12,5**

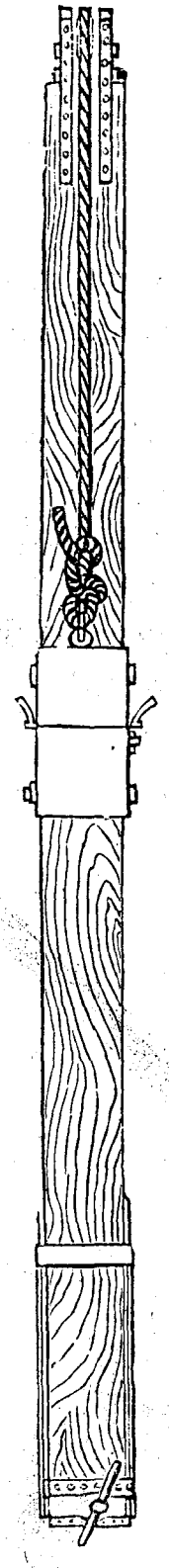
El montante ó guía (figuras *A*, *B* y *C*) es de madera, y está formado de un tablón de $0^m,16 \times 0^m,36 \times 2^m,80$ sobre el cual resbala la maza por el intermedio de las cuatro roldanas, reforzado por otros dos á ángulo

recto, que se prolongan por la parte superior y sirven de gualderas á la polea correspondiente.



A. Vista general.
B. Proyección de frente.
C. Proyección de costado.
D. } Costados de la
F. } maza.
E. Proyección horizontal de la maza.

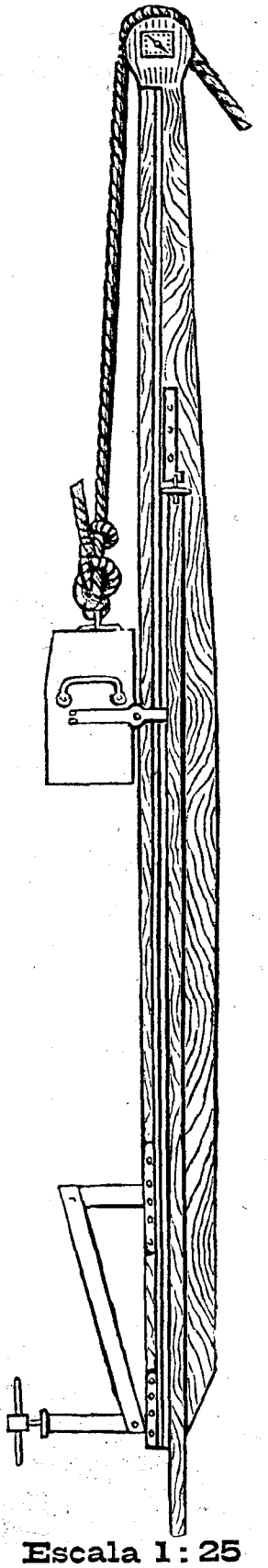
Fig. *A.* **Escala 1 : 25.**



Escala 1 : 25
Fig. *B.*

La parte inferior del montante, está provista de un armazón de pletina de hierro que se introduce en la cabeza del pilote que ha de hincarse, y establece la unión invariable entre ambos, y con este mismo objeto la abrazadera inferior del armazón lleva el tornillo de aprieto representado en las figuras *B* y *C.*

Contribuyen á la estabilidad del montante dos perchas de madera una de cada lado, que hacen el oficio de vientos. Estas perchas sirven, también, para elevar el montante y empalmarlo á la cabeza del pilote (figura *A).*



Escala 1 : 25
Fig. *C.*

20.—Sección de transporte.

Esta sección la constituyen tres carros, que son: dos de furgón y uno para forraje.

Los dos primeros sirven para conducir variedad de objetos que son indispensables para atender á las necesidades de la tropa y ganado de la unidad, los cuales van almacenados en las diez cajas que se disponen en cada uno, del modo siguiente:

Furgón núm. 1.

Cajas.	
1.ª	Botiquín para el personal (medicinas).
2.ª	Caudales y documentación.
3.ª	Primeras puestas para tres individuos.
4.ª	Maleta para un oficial y provisiones para los mismos.
5.ª	Maletas para tres oficiales.
6.ª	Para asfixiados é instrumentos topográficos.
7.ª	Menestra y un juego de ollas para el rancho.
8.ª	Herraje y clavos para el ganado.
9.ª	Prendas mayores para tres individuos.
10.ª	Botiquín para el personal (instrumentos). Dos camillas en el aparato de suspensión.

Furgón núm. 2.

Cajas.	
1.ª	Botiquín para el ganado (medicinas).
2.ª	Repuesto de alpargatas (sesenta pares).
3.ª	Primeras puestas para tres individuos.
4.ª	Maleta para un oficial y provisiones para los mismos.
5.ª	Maletas para tres oficiales.

Cajas.

6.ª Vajilla para oficiales; repuesto de alpargatas (cuarenta pares).
7.ª Sartenes, menestra y pan.
8.ª Herraje y clavos para el ganado.
9.ª Prendas mayores para tres individuos.
10.ª Botiquín para el ganado (instrumentos).
Dos camillas en el aparato de suspensión.

Además se ha dispuesto en cada uno un mecanismo de suspensión para dos camillas, en las que pueden colocarse enfermos ó heridos.

El carro de forraje tiene por objeto conducir las raciones de una data de cebada para todo el ganado de la unidad y la paja necesaria para un pienso.

La construcción de los carros de furgón es idéntica á la que tienen los de la unidad, con las diferencias siguientes:

La longitud de los brancales es $0^m,20$ mayor, por exigirlo así la armadura del toldo.

El bastidor tiene dos traversas más y un ligero entramado de hierro pletina y U para apoyo de las cajas, y otras dos traversas peraltadas para recibir los vástagos que forman soportes para las camillas.

Llevan en cada brancal cinco pilares de hierro para la armadura del toldo.

Armadura y toldo que cubre todo el carro:

Dos vástagos verticales, con aparatos flexibles para colgar en cada carro dos camillas.

Diez cajas en cada uno, que asientan en el bastidor del carro, y se sujetan lateralmente á los brancales, por medio de anchas correas con presilla, á unos ganchos que están fijos en los mismos.

La construcción del carro de forraje es la llamada catalana, de dos ruedas con su toldo.

21.—Monturas y atalajes.

La descripción y nomenclatura de todos los efectos de montura y atalaje, se hallan suficientemente detalladas en el Reglamento para el ejercicio y maniobras del regimiento de Pontoneros, aprobado por Real orden de 3 de Marzo de 1892, al que se remite para cuanto se refiere á su conocimiento y debida colocación sobre el ganado de silla y arrastre.

22.—Estado que comprende la composición de una unidad del material de puentes y distribución de los objetos y herramientas en los carros, expresando el número y peso de cada uno.

OBJETOS.	*Unidades.*	*Peso de la unidad, kilógs.*	*Número total.*	*Carro de pontón.*	*Carro de caballete.*	*Carro de tablones.*	*Carro de reserva núm. 2.*	*Carro de reserva núm. 1.*	*Carro de herramientas n.º 2.*	*Carro de herramientas n.º 1.*
Material de arrastre										
Aparato de roldanas para carga	1 p.za	6,25	10	1	„	„	„	„	„	„
Aparejos de sujeción	id.	1,65	12	„	1	1	1	1	„	„
Caja de herramienta	id.	48,50	8	„	„	„	„	„	4	4
Cajas de grasa para eje	id.	0,865	24	1	1	1	1	1	1	1
Candados	id.	0,11	32	1	1	1	1	1	5	5
Carros para el arrastre del material	id.	640	24	10	6	4	1	1	1	1
Cepillos de carruaje	id.	0,46	24	1	1	1	1	1	1	1
Cubos para abrevar el ganado	id.	2	24	1	1	1	1	1	1	1
Cuerdas para las mulas y caballos	d.	8	12	„	1	1	„	„	1	1
Linternas	id.	1,01	24	1	1	1	1	1	1	1
Llaves para tuerca de eje	id.	0,86	24	1	1	1	1	1	1	1
Tela impermeable	id.	7	2	„	»	„	„	„	1	1
Varilla de retenida de viguetas	id.	0,75	24	1	1	1	1	1	1	1
Material de puente.										
Achicadores	id.	0,68	10	1	„	„	„	„	„	„
Amarras	id.	3,50	36	2	„	1	4	4	2	2
Anclas grandes	id.	50	12	1	„	„	1	1	„	„
Anclas pequeñas	id.	30	8	„	1	„	„	„	1	1
Bicheros	id.	5,50	10	1	„	„	„	„	„	„
Bocinas	id.	2	1	„	„	„	„	„	1	„
Bombas achicadoras	id.	3	10	1	„	„	„	„	„	„

OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs.	Número total.	Carro de pontón.	Carro de caballete	Carro de tablones.	Carro de reserva núm. 2.	Carro de reserva núm. 1.	Carro de herramientas n.º 2.	Carro de herramientas n.º 1.
Botes Berthon con aparejos	1 p.za	86	1	„	„	„	„	1	„	„
Boyas	id.	2,50	10	1	„	„	„	„	„	„
Cabos de ancla de 55,00 metros	id.	21,50	22	1	1	„	1	1	2	2
Cabos de guardalado	id.	6,50	12	1	„	„	1	1	„	„
Cadenas de suspensión	id.	8	24	„	3	1	1	1	„	„
Cumbreras	id.	77	6	„	1	„	„	„	„	„
Cuñas	id.	0,75	20	2	„	„	„	„	„	„
Garras móviles	id.	2,50	20	2	„	„	„	„	„	„
Hachas de viento	id.	0,600	12	„	„	„	„	„	12	„
Herrajes de caballete de reserva	1 par	2	4	„	„	„	2	2	„	„
Martillos	1 p.za	0,61	20	2	„	„	„	„	„	„
Mazos	id.	3,00	8	„	1	„	1	1	„	„
Pavimentos para el fondo de los pontones	id.	10	20	2	„	„	„	„	„	„
Pértigas de sondeo	id.	2,50	2	„	„	„	1	1	„	„
Pies del núm. 1	id.	20	12	„	2	„	„	„	„	„
Pies del núm. 2	id.	30	12	„	2	„	„	„	„	„
Pies de reserva	id.	43,50	4	„	„	„	2	2	„	„
Piquetes	id.	2,50	60	„	10	„	„	„	„	„
Pontones	id.	485	10	1	„	„	„	„	„	„
Remos	id.	5,50	60	5	„	„	5	5	„	„
Rezones	id.	3,50	1	„	„	„	„	1	„	„
Salvavidas	id.	4	2	„	„	„	„	„	1	1
Sondalezas	id.	3,50	2	„	„	„	1	1	„	„
Tablones	id.	21,30	326	2	18	42	15	15	„	„
Tablones para caballete de reserva	id.	24,00	8	„	„	„	4	4	„	„
Medios tablones	id.	10	16	„	2	„	2	2	„	„
Tapa-balazos	id.	0,32	30	3	„	„	„	„	„	„
Tienda de campaña	id.	72	1	„	„	„	1	„	„	„
Toletes	id.	1,15	60	6	„	„	„	„	„	„
Trincas	id.	0,49	150	10	3	3	10	10	„	„
Trincas con palanqueta	id.	0,49	180	10	10	„	10	10	„	„
Viguetas largas	id.	59	60	5	„	„	5	5	„	„
Viguetas cortas	id.	49,40	30	„	5	„	„	„	„	„
Viguetas de trincar	id.	23,26	28	„	2	4	„	„	„	„
Zapatas	id.	8,50	20	„	3	„	1	1	„	„

OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs. . .	Número total.	Carro de pontón.	Carro de caballete	Carro de tablones.	Carro de reserva núm. 2. . .	Carro de reserva núm. 1. . .	Carro de herramientas n.º 2.	Carro de herramientas n.º 1.
Objetos de repuesto.										
Aparatos de poleas para puentes volantes . . .	1 p.za	1,965	4	„	„	„	„	„	4	„
Balancines	id.	1,650	24	1	1	1	1	1	1	1
Boleas	id.	4	4	„	„	1	„	„	„	„
Bujes de rueda trasera.	id.	4	4	„	„	„	„	„	2	2
Bujes de rueda delantera	id.	3,50	2	„	„	„	„	„	2	„
Cajas de grasa	id.	4,50	1	„	„	„	„	„	1	„
Cajas de minio	id.	4,50	1	„	„	„	„	„	1	„
Clavijas maestras	id.	1,78	6	„	„	„	„	„	6	„
Cojinetes de caoutchouc grandes.	id.	1,260	4	„	„	„	„	„	2	2
Cojinetes de caoutchouc pequeños.	id.	0,970	2	„	„	„	„	„	1	1
Pasadores de lanza. . . .	id.	0,23	6	„	„	„	„	„	6	„
Ejes traseros con su buje.	id.	33	1	„	„	„	„	„	1	„
Ejes delanteros con su buje.	id.	30,50	1	„	„	„	„	„	„	1
Fiador de alambre de acero de 16 milímetros de diámetro. . . .	m.	0,633	150	„	„	„	„	„	„	1
Grapas de dos caras. . .	1 p.za	0,56	24	„	„	6	„	„	„	„
Grapas de una cara. . .	id.	0,55	24	„	„	6	„	„	„	„
Herrajes de bichero. . .	id.	0,87	2	„	„	„	„	„	2	„
Herrajes para sujetar las llantas.	id.	0,71	6	„	„	„	„	„	6	„
Herrajes de listón de banda.	id.	0,9	10	„	„	„	„	„	10	„
Herrajes de zapata de pontón.	id.	0,12	10	„	„	„	„	„	10	„
Lanzas para carruaje. .	id.	14	4	„	„	1	„	„	„	„
Montantes delanteros. .	id.	1,28	2	„	„	„	„	„	2	„
Montantes traseros. . . .	id.	1,01	4	„	„	„	„	„	4	„
Pernos para las llantas.	id.	0,07	24	„	„	„	„	„	24	„
Pernos para otros usos.	id.	0,14	6	„	„	„	„	„	6	„
Roblones galvanizados.	kgs.	0,50	4	„	„	„	„	„	4	„
Ruedas traseras.	1 p.za	63	2	„	„	„	„	„	1	1
Ruedas delanteras. . . .	id.	39,50	2	„	„	„	„	„	1	1
Tornillos surtidos. . . .	12 id.	0,12	48	„	„	„	„	„	48	„

	OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs.. .	Número total.	Carro de pontón..	Carro de caballete	Carro de tablones..	Carro de reserva núm. 2. . .	Carro de reserva núm. 1. . .	Carro de herramientas n.º 2.	Carro de herramientas n.º 1.
M	Acero para herramienta	kgs.	„	3							
M	Algodón..	id.	„	2							
M	Arpillera.	m.	0,165	30							
M	Bramante grueso. . .	kgs.	„	4							
M	Bramante delgado. .	id.	„	2							
M	Cadenilla para chavetas.	m.	0,15	8							
M	Carbón de fragua. . .	kgs.	„	100							
M	Cera..	id.	„	1							
M	Clavos..	100 p.	0,40	24							
M	Clavillos de hebilla.	1 id.	0,01	40							
M	Clavos de 160 milímetros.	100id	6	4							
M	Clavos de 100 milímetros.	id.	1,2	8							
M	Clavos de 80 milímetros.	id.	0,8	6							
M	Cordel de 15 hilos. .	m.	0,1	200							
M	Cordel de 12 hilos. .	id.	0,08	200							
M	Cordel de 9 hilos . .	id.	0,065	200							
M	Cordel de 6 hilos. . .	m.	0,04	100							
M	Cuerda de 65 milímetros de mena. . . .	id.	0,35	400							
M	Cuerda de 40 milímetros de mena. . . .	id.	0,175	200							
M	Cuero y piel.	kgs.	„	30							
M	Chapa de hierro galvanizado 1,5 mm..	id.	„	20							
M	Chapa de plomo (2 milímetros).	id.	„	10							
M	Estopa..	id.	„	8							
M	Hebillas..	1 p.za	0,04	40							
M	Herraduras.	id.	0,45	320							
M	Hierros planos y cuadrados.	kgs.	„	10							
M	Hierros redondos. . .	id.	„	8							
M	Hierro pletina (25 milímetros de ancho).	id	„	5							
M	Hilo de vela.	id.	„	2							
M	Lona..	m.	0,375	16							

	OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs.	Número total.	Carro de pontón.	Carro de caballete	Carro de tablones.	Carro de reserva núm. 2.	Carro de reserva núm. 1.	Carro de herramientas n.º 2.	Carro de herramientas n.º 1.
M	Meollar.	kgs.	„	6							
M	Merlín.	id.	„	8							
M	Pez.	id.	„	1							
M	Tiza blanca y roja.	id.	„	2							
M	Sacos para carbón.	1 p.za	1,875	2							
	Herramienta del zapador.										
	Azadas.	id.	2,60	6	„	„	„	„	„	6	„
	Azuelas.	id.	1,32	2	„	„	„	„	„	2	„
	Barras de uña.	id.	6	2	„	„	„	„	„	2	„
	Barrenas de mina.	id.	7	4	„	„	„	„	„	2	2
	Espeques grandes de madera.	id.	14,50	2	„	„	„	„	2	„	„
	Espeques pequeños de madera.	id.	4	2	„	„	„	„	2	„	„
	Hachas de dos manos.	id.	2,50	4	„	„	„	„	„	4	„
	Hachas de una mano.	id.	1,50	8	„	2	„	„	„	8	„
	Jalones.	id.	1,50	12	„	„	„	„	„	„	„
	Marrazos.	id.	1,02	20	„	„	„	„	„	20	„
	Palas.	id.	2	10	„	„	„	„	„	5	5
	Pértigas de 3 metros.	id.	2	6	„	1	„	„	„	„	„
	Zapapicos.	id.	4	8	„	„	„	„	„	8	„
	Herramienta del carpintero-carretero.										
	Azuelas de mano.	id.	1,320	1	„	„	„	„	„	„	1
	Barrenas espirales.	id.	0,950	6	„	„	„	„	„	„	6
	Berbiquí completo.	id.	1,500	1	„	„	„	„	„	„	1
	Bramil.	id.	0,230	1	„	„	„	„	„	„	1
	Cepillos.	id.	0,850	2	„	„	„	„	„	„	2
	Compás ordinario.	id.	0,32	1	„	„	„	„	„	„	1
	Compás de gruesos.	id.	0,250	1	„	„	„	„	„	„	1
	Cortafríos.	id.	0,150	1	„	„	„	„	„	„	1
	Cuchilla.	id.	0,080	1	„	„	„	„	„	„	1
	Cric.	id.	25	2	„	„	„	„	„	2	„
	Destornilladores.	id.	0,400	2	„	„	„	„	„	„	2

OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs. . .	Número total.	Carro de pontón.	Carro de caballete	Carro de tablones.	Carro de reserva núm. 2. . .	Carro de reserva núm. 1. . .	Carro de herramientas n.º 2.	Carro de herramientas n.º 1.
Escofinas.	1 p.za	0,860	2	"	"	"	"	"	"	2
Escoplos.	id.	0,800	6	"	"	"	"	"	"	6
Escuadra.	id.	0,230	1	"	"	"	"	"	"	1
Formones.	id.	0,200	3	"	"	"	"	"	"	3
Garlopa.	id.	3,600	1	"	"	"	"	"	"	1
Garlopín.	id.	1,330	1	"	"	"	"	"	"	1
Gato de aprieto.	id.	1,22	1	"	"	"	"	"	"	1
Hacha de dos manos. . .	id.	2,500	1	"	"	"	"	"	"	1
Limas.	id.	0,880	2	"	"	"	"	"	"	2
Llave inglesa.	id.	1,48	1	"	"	"	"	"	"	1
Llave de boca.	id.	1,44	1	"	"	"	"	"	"	1
Llave de cabeza hueca.	id.	1,48	1	"	"	"	"	"	"	1
Martillos.	id.	1,320	2	"	"	"	"	"	"	2
Martinete de campaña.	id.	118,50	1	"	"	"	1	"	"	"
Piedra de afilar.	id.	0,90	1	"	"	"	"	"	"	1
Puntero.	id.	0,270	1	"	"	"	"	"	"	1
Serrucho de costilla. . .	id.	0,470	1	"	"	"	"	"	"	1
Sierras.	id.	1,250	2	"	"	"	"	"	"	2
Tenazas.	id.	0,74	2	"	"	"	"	"	"	2
Triángulos.	id.	0,150	12	"	"	"	"	"	"	12
Utiles para forzar llantas.	id.	7	2	"	"	"	"	"	"	2
Herramienta de herrero-cerrajero.										
Alicate plano.	id.	0,200	1	"	"	"	"	"	"	1
Asentador.	id.	1,150	1	"	"	"	"	"	"	1
Atizador.	id.	0,72	1	"	"	"	"	"	"	1
Bigornia con su cepo. .	id.	80	1	"	"	"	"	"	1	"
Botador.	id.	0,19	1	"	"	"	"	"	"	1
Clavera.	id.	1,59	1	"	"	"	"	"	"	1
Cortafríos.	id.	3,150	4	"	"	"	"	"	"	4
Cuchara.	id.	1	1	"	"	"	"	"	"	1
Degüello.	id.	1,400	1	"	"	"	"	"	"	1
Delantales de cuero. . .	id.	0,91	2	"	"	"	"	"	"	2
Estampas para pernos. .	id.	2	1	"	"	"	"	"	"	1
Fragua de campaña. . .	id.	72	1	"	"	"	"	"	"	1
Fresa.	id.	0,35	1	"	"	"	"	"	"	1
Granete.	id.	0,25	1	"	"	"	"	"	"	1

OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs...	Número total.	Carro de pontón..	Carro de caballete	Carro de tablones.	Carro de reserva núm. 2. . .	Carro de reserva núm. 1. . .	Carro de herramientas n.° 2.	Carro de herramientas n.° 1.
Lima grande.	1 p.za	0,880	1	„	„	„	„	„	„	1
Lima mediana.	id.	0,860	1	„	„	„	„	„	„	1
Limas mediacaña.. . . .	id.	0,860	2	„	„	„	„	„	„	2
Limatón cuadrado. . . .	id.	0,280	1	„	„	„	„	„	„	1
Limatón redondo	id.	0,280	1	„	„	„	„	„	„	1
Llave inglesa.	id.	1,480	1	„	„	„	„	„	„	1
Macho de fragua.	id.	4	1	„	„	„	„	„	„	1
Martillo de fragua. . . .	id.	1,320	1	„	„	„	„	„	„	1
Martillo de mano. . . .	id.	1,320	1	„	„	„	„	„	„	1
Martillo para hacer cabezas de roblón. . . .	id.	0,660	1	„	„	„	„	„	„	1
Metro	id.	0,030	1	„	„	„	„	„	„	1
Pinzas redondas.	id.	0,03	2	„	„	„	„	„	„	2
Pinzas planas.	id.	0,03	1	„	„	„	„	„	„	1
Pinzas cuadradas	id.	0,02	1	„	„	„	„	„	„	1
Lingote de plomo.	id.	4,100	1	„	„	„	„	„	„	„
Prensa de tornillo. . . .	id.	15,500	1	„	„	„	„	„	„	1
Puntero.	id.	0,27	1	„	„	„	„	„	„	1
Punzón largo.	id.	0,240	1	„	„	„	„	„	„	1
Punzón corto.	id.	0,220	1	„	„	„	„	„	„	1
Rompederas.	id.	1	3	„	„	„	„	„	„	3
Tajadera.	id.	1,500	1	„	„	„	„	„	„	1
Taladradora.	id.	8	1	„	„	„	„	„	„	1
Tenazas de arrancar. . .	id.	0,740	1	„	„	„	„	„	„	1
Tenazas de fragua. . . .	id.	1,020	4	„	„	„	„	„	„	4
Tenazas de pernos. . . .	id.	1,09	1	„	„	„	„	„	„	1
Terraja.	id.	1,50	1	„	„	„	„	„	„	1
Tijeras diferentes	id.	0,2	5	„	„	„	„	„	„	5
Idem para cortar hierro.	id.	1,27	1	„	„	„	„	„	„	1
Utiles para roblones, cabezas de pernos y clavos.	id.	4,50	3	„	„	„	„	„	„	3
Herramienta del herrador.										
Acial.	id.	0,76	1	„	„	„	„	„	„	1
Bigornia.	id.	15	1	„	„	„	„	„	„	1
Cuchilla.	id.	0,155	1	„	„	„	„	„	„	1
Escofina.	id.	0,85	1	„	„	„	„	„	„	1

OBJETOS.	Unidades.	Peso de la unidad, kilógs. .	Número total.	Carro de pontón.	Carro de caballete	Carro de tablones.	Carro de reserva núm. 2. . .	Carro de reserva núm. 1. . .	Carro de herramientas n.º 2.	Carro de herramientas n.º 1.
Martillos	1 p.za	1,25	2	„	„	„	„	„	„	2
Martillos de herrar . . .	id.	0,34	2	„	„	„	„	„	„	2
Martillos de forjar. . . .	id.	1,14	1	„	„	„	„	„	„	1
Pujavante.	id.	0,45	1	„	„	„	„	„	„	1
Tenaza grande.	id.	1,25	1	„	„	„	„	„	„	1
Tenaza pequeña.	id.	1,20	1	„	„	„	„	„	„	1
Trabones.	id.	0,45	2	„	„	„	„	„	„	2
Herramienta del guarnicionero.										
Aguja larga.	id.	0,010	1	„	„	„	„	„	„	1
Agujas surtido.	id.	0,025	1	„	„	„	„	„	„	1
Alicates	id.	0,095	2	„	„	„	„	„	„	2
Bigornia.	id.	0,805	1	„	„	„	„	„	„	1
Bloque saca-bocados. . .	id.	0,420	1	„	„	„	„	„	„	1
Cinta de medir, longitud de 10 metros. . . .	id.	0,110	1	„	„	„	„	„	„	1
Compás	id.	0,170	1	„	„	„	„	„	„	1
Cortafríos.	id.	0,105	2	„	„	„	„	„	„	2
Chaira.	id.	0,190	1	„	„	„	„	„	„	1
Cuchilla de máquina. .	id.	1	1	„	„	„	„	„	„	1
Cuchilla de media luna.	id.	0,160	1	„	„	„	„	„	„	1
Cuchilla de ala de golondrina.	id.	0,270	1	„	„	„	„	„	„	1
Cuchillo de mano. . . .	id.	0,080	1	„	„	„	„	„	„	1
Desclavador.	id.	0,095	1	„	„	„	„	„	„	1
Hierro para ingerir. . .	id.	0,535	1	„	„	„	„	„	„	1
Leznas.	id.	0,035	6	„	„	„	„	„	„	6
Leznas de agujetear. . .	id.	0,050	1	„	„	„	„	„	„	1
Licetas.	id.	0,040	2	„	„	„	„	„	„	2
Martillos.	id.	0,520	2	„	„	„	„	„	„	2
Matacantos.	id.	0,040	2	„	„	„	„	„	„	2
Mazo.	id.	0,380	1	„	„	„	„	„	„	1
Pasadores.	id.	0,120	2	„	„	„	„	„	„	2
Punzones de bastear. .	id.	0,105	2	„	„	„	„	„	„	2
Punzones de clavar. . .	id.	0,075	2	„	„	„	„	„	„	2
Punzones pasa-cuerdas.	id.	0,170	1	„	„	„	„	„	„	1
Reglador.	id.	0,070	1	„	„	„	„	„	„	1
Renchidor.	id.	0,330	1	„	„	„	„	„	„	1

OBJETOS.	*Unidades.*	*Peso de la unidad, kilógs.* . .	*Número total.*	*Carro de pontón.*	*Carro de caballete*	*Carro de tablones.*	*Carro de reserva núm. 2.* . .	*Carro de reserva núm. 1.* . .	*Carro de herramientas n.º 2.*	*Carro de herramientas n.º 1.*
Ruletas de compás. . . .	1 p.za	0,20	1	„	„	„	„	„	„	1
Sacabocados de golpe. .	id.	0,060	4	„	„	„	„	„	„	4
Sacabocados de mano. .	id.	0,590	1	„	„	„	„	„	„	1
Tablas de coser.	id.	1,16	1	„	„	„	„	„	„	1
Tenazas de pieza.	id.	0,410	1	„	„	„	„	„	„	1
Tenazas de arrancar. . .	id.	0,740	1	„	„	„	„	„	„	1
Tijera.	id.	0,07	1	„	„	„	„	„	„	1
Tornillos.	id.	1,02	1	„	„	„	„	„	„	1
Uñitas.	id.	0,090	1	„	„	„	„	„	„	1
Sección de transporte.										
Carros de forraje.	1 carro	650	1							
Carros de furgón.	id.	2044	2							
Cajas para los mismos. .	1 p.za	„	20							

OBSERVACIÓN. — Los efectos que se señalan con la letra *M* en el margen, habrán de adquirirse cuando se decrete la movilización.

23.—Disposición de la carga del material sobre los carros.

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
	CARRO DE PONTÓN.	
	Sobre el carro.	
5	Viguetas largas	1 sobre cada brancal; 3 en los apoyos centrales.
1	Roldana de carga	El aparato, alojado en las garras anteriores de las viguetas extremas.
1	Pontón	Apoyado sobre las viguetas.
	En el pontón.	
2	Fondos del pontón	1 en cada compartimento extremo.
2	Tablones	En el compartimento central.
1	Bichero	En el compartimento central, con el herraje por encima del tabique de proa, entre la cuña y la borda.
2	Cuñas	En las asas de los tabiques.
2	Martillos	
2	Garras móviles	1 á cada lado, bajo las bordas.
1	Bomba	Suspendida de los ganchos de banda.
1	Achicador	En el fondo del pontón, entre los dos tablones.
1	Cabo de ancla	En el compartimento de proa.
2	Amarras	Aseguradas cada una en una traversa de anclaje.
10	Trincas con palanqueta	5 á cada lado, colgadas en las bridas de las bandas.
10	Trincas	4 para amarrar el pontón; 1 para amarrar las viguetas centrales en la zaga, y las 5 restantes dentro del pontón, colgadas de las bridas de bandas.
1	Cabo guardalado	Suspendido de su gancho, bajo la borda.
6	Toletes	En sus agujeros correspondientes.
1	Boya	En la proa.
	DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.	
5	Remos	En las calabazas de remos.
1	Ancla	Suspendida de sus aseguradores.
1	Cubo para abrevar el ganado	Colgados de un gancho con muelle, á la derecha de la traversa de apoyo media.
1	Jarro de hojalata para grasa	
1	Linterna	A la izquierda, en dicha traversa.
1	Lampazo	Atravesado sobre ambos.
1	Tonel de agua	Suspendido de la traversa de apoyo media.
	En el cajón.	
1	Balancín de respeto.	
3	Tapabalazos.	
1	Cepillo.	
1	Llave de tuerca.	
	Chapa de plomo.	
	CARRO DE CABALLETE.	
	Sobre el carro.	
5	Viguetas cortas	1 sobre cada brancal; 3 en los apoyos centrales.
2	Viguetas de trincar	1 á cada lado sobre las traversas, á lo largo, de plano, al tope con los brancales.

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
18	Tablones.	9 á cada lado, de canto, entre los brancales y las viguetas del centro.
2	Medios tablones.	En el centro, entre los claros dejados por las viguetas.
1	Cumbrera.	Sobre la vigueta de en medio.
10	Piquetes.	En el centro, en los espacios dejados por la cumbrera y los tablones.
10	Trincas con palanqueta. . . .	
2	Cadenas de suspensión. . . .	
2	Zapatas.	Trincadas por sus agujeros á la cabeza delantera de la cumbrera.
2	Pies del número 1.	Los pies del uno, de canto, 1 á cada lado de la cumbrera, y los pies del dos en contacto con los tablones más elevados. Los regatones hacia la zaga.
2	Pies del número 2.	
1	Mazo.	Sobre la cumbrera.
1	Cabo de ancla.	En el centro.
1	Cabo de sujeción.	Sujetando la carga.
3	Trincas.	Para trincar la carga.
	DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.	
1	Cuerda para encadenar mulas.	Trincada sobre el juego delantero, detrás de la vara de guardia.
1	Zapata.	Suspendida de la argolla de la traversa de apoyo posterior.
1	Ancla pequeña.	Suspendida de sus aseguradores.
1	Cubo para abrevar el ganado.	Colgados de un gancho con muelle, á la derecha de la traversa de apoyo media.
1	Jarro de hojalata para grasa.	

2	Jalones.	En las calabazas de remos.
1	Triple metro.	
1	Linterna.	Colgada á la izquierda de la traversa de apoyo media.
1	Lampazo.	Cruzado sobre la linterna y cubo.
1	Tonel de agua.	Suspendido del centro de la traversa de apoyo media.
	En el cajón.	
1	Balancín de respeto.	
1	Cadena de suspensión.	
1	Cepillo.	
	CARRO DE TABLONES.	
	Sobre el carro.	
4	Viguetas de trincar.	2 sobre cada brancal.
42	Tablones.	1 de canto, á lo largo de cada brancal; 40 de plano, en tres pilas: la central tiene 14 y van asegurados por las astas introducidas en las asas de las traversas de apoyo anterior y posterior.
3	Trincas.	Sujetando la carga.
1	Cabo de sujeción.	
1	Amarra.	
	DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.	
1	Lanza de respeto.	En la calabaza de remos.
1	Bolea de respeto.	Cruzada sobre la lanza y asegurada en la traversa de apoyo media.

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
1	Cuerda para encadenar mulas.	Trincada sobre el juego delantero, detrás de la vara de guardia.
1	Cubo para abrevar el ganado.	Colgados de un gancho con muelle, á la derecha de la traversa de apoyo media.
1	Jarro de hojalata para grasa.	
1	Linterna.	Colgada del mismo modo, á la izquierda de la misma traversa.
1	Lampazo.	Cruzado sobre la linterna y cubo.
1	Tonel de agua.	Suspendido del centro de la traversa de apoyo media.
	En el cajón.	
1	Balancín de respeto.	
1	Tenaza.	
4	Barrenas.	
1	Cepillo.	
	Grapas, clavos y puntas.	
1	Cadena de suspensión.	

CARRO DE RESERVA NÚMERO 1.

	Sobre el carro.	
5	Viguetas largas.	1 sobre cada brancal; 3 en los apoyos centrales.
19	Tablones.	18 como en el carro de caballete; 1 de plano sobre los pies de caballete.
2	Medios tablones.	Como en el carro de caballete.
2	Pies del número 3.	De plano cada uno, encima de una de las viguetas laterales del centro.
1	Cadena de suspensión.	Entre los pies de caballete.
1	Pértiga de sondeo.	
1	Cabo de ancla.	Sobre las viguetas en la parte anterior.
4	Amarras.	
10	Trincas.	2 de ellas para trincar la carga.
1	Cabo de guardalado.	Sobre el cabo de ancla.
1	Mazo.	A la derecha.
1	Sondaleza con su carrete. . .	Sobre el cabo de guardalado.
1	Bote Berthon con aparejos. .	El bote plegado y acostado sobre el tablón que está encima de los pies: los bancos y apoyos de canto, asegurados con la tela del fondo; al costado izquierdo, los tres remos, entre los pies de caballete.
1	Cabo de sujeción.	Sujetando la carga.
2	Espeques grandes.	Encima de las viguetas que van apoyadas en los brancales.
4	Espeques pequeños.	

DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.

5	Remos.	Como en el carro de pontón.
1	Ancla.	
1	Cubo para abrevar el ganado.	Colgados de un gancho con muelle, á la derecha de la traversa de apoyo media.
1	Jarro de hojalata para grasa.	
1	Linterna.	Colgada de la misma traversa, á la izquierda.
1	Lampazo.	Colocado sobre la linterna y cubo.
1	Rezón.	Colgado en la traversa exterior del carro.
1	Tonel de agua.	Suspendido del centro de la traversa de apoyo media.

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
	En el cajón.	
1	Balancín de respeto.	
2	Pares de herrajes para el caballete.	
4	Toletes del bote.	
1	Cepillo.	

CARRO DE RESERVA NÚMERO 2.

	Sobre el carro.	
5	Viguetas largas.	1 sobre cada brancal; 3 en los apoyos centrales.
19	Tablones.	18 como en el carro de caballete; 1 de plano sobre los pies del caballete.
2	Medios tablones.	En el centro, entre los claros dejados por las viguetas.
2	Pies del número 3.	De plano, cada uno encima de una de las viguetas laterales del centro.
1	Cadena de suspensión.	Entre los pies de caballete.
1	Pértiga de sondeo.	
1	Cabo de ancla.	Sobre las viguetas, en la parte anterior.
4	Amarras.	
10	Trincas.	2 de ellas para trincar la carga.
1	Mazo.	A la derecha.
1	Sondaleza con su carrete.	Sobre el cabo de guardalado.
1	Cabo guardalado.	Sobre el cabo de ancla.
1	Martinete.	Sobre el tablón colocado de plano.
1	Cabo de sujeción.	Sujetando la carga.

DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.

5	Remos.	En las calabazas de remos.
1	Ancla.	Suspendida de sus aseguradores.
1	Cubo para abrevar el ganado.	Colgados de un gancho con muelle, de la traversa de apoyo media.
1	Jarro de hojalata para grasa.	
1	Linterna.	Colgada de la misma traversa, á la izquierda.
1	Lampazo.	Colocado sobre la linterna y cubo.
1	Tonel para agua.	Colgado del centro de la traversa de apoyo media.
	En el cajón.	
1	Balancín de respeto.	
2	Pares de herraje para el caballete de reserva.	
1	Cepillo.	

CARRO DE HERRAMIENTA NÚMERO 1.

	Sobre el carro.	
1	*1.ª caja.* Que encierra la herramienta del herrero y cerrajero.	Entre los brancales, en la parte anterior.
1	*2.ª caja.* Que lleva la fragua de campaña.	Entre los brancales, detrás de la 1.ª caja.

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
1	*3.ª caja.* Que comprende la herramienta del guarnicionero y la del herrador.	Entre los brancales, detrás de la 2.ª caja.
1	*4.ª caja.* Lleva la herramienta del carpintero y carretero.	Entre los brancales, detrás de la 3.ª caja.
1	Tela impermeable.	Cubriendo las ruedas y los cabos de ancla.
2	Amarras.	Sujetando la carga.
2	Cabos de ancla.	En medio de las ruedas trasera y delantera.
1	Rueda trasera.	Entre las cajas 2.ª y 3.ª de herramienta.
1	Rueda delantera.	Sobre la trasera y los cabos de ancla.
2	Barras de mina.	1 en cada brancal, á los lados de las cajas 1.ª y 2.ª
4	Palas.	2 en cada brancal, á los lados de las cajas 1.ª y 2.ª, sobre las barras de mina.
1	Salvavidas.	Colgado detrás de la caja de herramienta.
1	Cable de alambre.	En el juego delantero, debajo de las cajas 1.ª y 2.ª

DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.

1	Caja de grasa para eje.	Colgados de un gancho con muelle, de la traversa de apoyo media.
1	Cubo para abrevar el ganado.	
1	Cuerda para encadenar mulas.	Trincada sobre el juego delantero, detrás de la vara de guardia.
1	Lampazo.	Colocado sobre la linterna y cubo.
1	Linterna.	Colgada de la traversa de apoyo media, á la izquierda.
1	Ancla.	Suspendida de sus aseguradores.
1	Eje delantero.	En el juego trasero, á la derecha, sobre las traversas de los brancales.
1	Tonel para agua.	Colgado del centro de la traversa de apoyo media.
	En el cajón.	
1	Cepillo.	
2	Cojinetes de caucho grandes.	
1	Id. de id. pequeño.	

CARRO DE HERRAMIENTA NÚMERO 2.

Sobre el carro.

1	*5.ª caja.* En ella vá la herramienta del zapador.	Entre los brancales, en la parte anterior.
1	*6.ª caja.* Comprende herramientas menudas.	Entre los brancales, detrás de la 1.ª caja.
1	*7.ª caja.* Lleva una tienda de campaña y objetos de alumbrado. . . .	Entre los brancales, detrás de la 2.ª caja.
1	*8.ª caja.* Lleva una bigornia con su cepo, 2 pisones y 2 crics.	Entre los brancales, detrás de la 3.ª caja.
1	Tela impermeable.	Cubriendo las ruedas y cabos de ancla.
2	Amarras.	Sujetando la carga.
2	Cabos de ancla.	En medio de las ruedas delantera y trasera.
2	Cajas de engrase.	Dentro de la caja 6.ª del carro de herramienta.

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
1	Rueda trasera.	Entre las cajas 6.ª y 7.ª de herramienta.
1	Rueda delantera.	Sobre la trasera y cabos de ancla.
4	Palas.	2 en cada brancal, á los lados de las cajas 5.ª y 6.ª, sobre las barras de mina.
2	Barras de mina.	1 en cada brancal, á los lados de las cajas 5.ª y 6.ª, debajo de las palas.
1	Salvavidas.	Colgado detrás de la 8.ª caja de herramienta.
1	Marco para el torno.	Sobre las traversas anteriores, debajo de las cajas 5.ª y 6.ª
	DEBAJO DEL BASTIDOR DEL CARRO.	
1	Caja para grasa de eje.	Colgados de un gancho con muelle, de la traversa de apoyo media.
1	Cubo para abrevar el ganado.	
1	Cuerda para encadenar mulas.	Trincada sobre el juego delantero, detrás de la vara de guardia.
1	Lampazo.	Colocado sobre la linterna y cubo.
1	Linterna.	Colgada de la traversa de apoyo media, á la izquierda.
1	Ancla.	Suspendida de sus aseguradores.
1	Eje trasero.	En el juego trasero, á la derecha, sobre las traversas de los brancales.
1	Tonel para agua.	Colgado del centro de la traversa de apoyo media.
	En el cajón.	
1	Cepillo de carruaje.	
1	Llave de tuercas.	
2	Bujes.	
6	Chavetas de lanza.	
6	Clavijas maestras.	
2	Cojinetes de caucho grandes.	
1	Id. de id. pequeño.	
2	Herrajes de bichero.	
6	Idem para llantas.	
10	Idem de listón de banda.	
10	Idem de zapata de pontón.	
2	Montantes delanteros.	
4	Idem traseros.	
24	Pernos para llantas.	
6	Idem para otros usos.	
48	Tornillos diferentes.	
400	Roblones galvanizados.	

CARRO FURGÓN NÚMERO 1.

1	*1.ª caja.* Botiquín para el personal (medicinas). .	Entre los brancales y sobre el juego delantero.
1	*2.ª caja.* Caudales y documentación.	Entre los brancales y sobre el juego delantero, detrás de la 1.ª
1	*3.ª caja.* Primeras puestas para 3 individuos. . .	Entre los brancales y sobre el juego delantero, detrás de la 2.ª
1	*4.ª caja.* Maleta para un oficial y provisiones para los mismos.	Entre los brancales y sobre el juego delantero, detrás de la 3.ª

N.º	OBJETOS.	COLOCACIÓN.
1	*5.ª caja.* Maletas para 3 oficiales.	Entre los brancales, en la parte central, detrás de la 4.ª
1	*6.ª caja.* Para asfixiados é instrumentos topográficos.	Entre los brancales, en la parte central, detrás de la 5.ª
1	*7.ª caja.* Menestra y 1 juego de ollas para el rancho.	Entre los brancales, en la parte central, detrás de la 6.ª
1	*8.ª caja.* Herraje y clavos . . .	Entre los brancales y sobre el juego trasero, detrás de la 7.ª
1	*9.ª caja.* Prendas mayores para 3 individuos. . .	Entre los brancales y sobre el juego trasero, detrás de la 8.ª
1	*10.ª caja.* Botiquín para el personal (instrumentos)..	Entre los brancales y sobre el juego trasero, detrás de la 9.ª
2	Camillas.	Colgadas de sus aseguradores, en el aparato de suspensión (eje longitudinal del furgón).
1	Tonel para agua.	Colgado del centro de la traversa de apoyo media.

CARRO FURGÓN NÚMERO 2.

1	*1.ª caja.* Botiquín para el ganado (medicamentos).	Entre los brancales y sobre el juego delantero.
1	*2.ª caja.* Repuesto de alpargatas (60 pares). . . .	Entre los brancales, y sobre el juego delantero, detrás de la 1.ª
1	*3.ª caja.* Primeras puestas para 3 individuos. . .	Entre los brancales y sobre el juego delantero, detrás de la 2.ª
1	*4.ª caja.* Maleta para 1 oficial y provisiones para los mismos.	Entre los brancales y sobre el juego delantero, detrás de la 3.ª
1	*5.ª caja.* Maletas para 3 oficiales.	Entre los brancales, en la parte central, detrás de la 4.ª
1	*6.ª caja.* Vajilla para oficiales; repuesto de alpargatas (20 pares). . .	Entre los brancales, en la parte central, detrás de la 5.ª
1	*7.ª caja.* Menestra para el rancho y sartenes. . . .	Entre los brancales, en la parte central, detrás de la 6.ª
1	*8.ª caja.* Herraje y clavos. . .	Entre los brancales y sobre el juego trasero, detrás de la 7.ª
1	*9.ª caja.* Prendas mayores para 3 individuos. . .	Entre los brancales y sobre el juego trasero, detrás de la 8.ª
1	*10.ª caja.* Botiquín para el ganado (instrumentos).	Entre los brancales y sobre el juego trasero, detrás de la 9.ª
2	Camillas.	Colgadas de sus aseguradores, en el aparato de suspensión (eje longitudinal del furgón).
1	Tonel para agua.	Colgado del centro de la traversa de apoyo media.

24.—Organización de los puentes normales.

PUENTES.

Estribos. Consisten en una solera ó pieza enclavada en el suelo, llamada cuerpo muerto. No existe ninguna pieza especial para este objeto, pudiendo emplearse, en los puentes normales, la cumbrera, los pies del número 2 ó 3 y las viguetas, y en los puentes de vía estrecha, las mismas piezas ó tres tablones de canto, ó los pies del número 1.

Para que el tablero esté horizontal, debe colocarse el cuerpo muerto de manera que su canto superior esté á $0^m,70$ sobre la superficie del agua.

Para disminuir trabajo en la construcción de rampas ó para economizar material, puede limitarse esta diferencia de nivel á $0^m,50$ ó elevarse hasta $1^m,20$.

Después de emplazado el cuerpo muerto, se le sujeta fuertemente con piquetes para que no pueda salir de su sitio, haciendo imposible todo movimiento en sentido longitudinal del puente. En la figura 42 se indica la aplicación de un pie del nú-

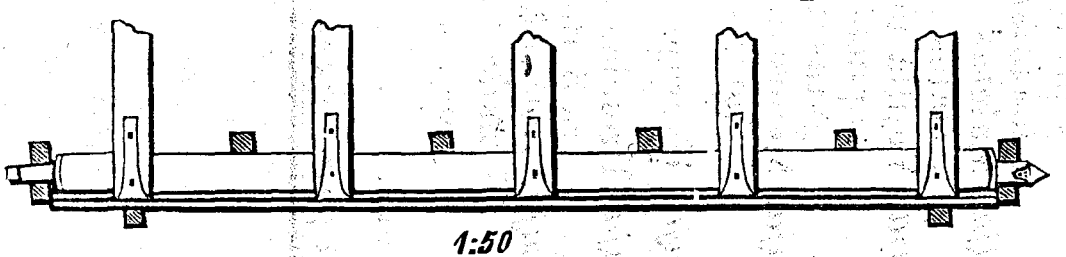


Fig. 42.

mero 2 como cuerpo muerto. Se clavan dos piquetes en cada extremo, uno á cada lado de la cabeza y punta y, además, del lado del río se clavan, á lo

largo del cuerpo muerto otros piquetes: ordinariamente dos en los claros de las viguetas centrales, y en terrenos flojos se ponen cuatro, uno en cada claro, como indica la figura.

Después que las viguetas del primer tramo ó *tramo de estribo* están colocadas, se aplica á sus cabezas y de canto, un tablón ó medio tablón, que se asegura con dos piquetes clavados frente á las viguetas extremas.

Cuerpos de apoyo. Son los *pontones* y *caballetes*, empleándose preferentemente los primeros, por las razones siguientes: 1.ª, que un puente sobre pontones es más fácil y expedito de construir; 2.ª, que los apoyos flotantes no producen, como los caballetes, cada vez distintos esfuerzos no calculados sobre los pies, y son, por consiguiente, más seguros; 3.ª, que los flotantes se elevan y descienden con las aguas, haciendo el puente independiente del nivel de éstas; y, por último, que en el puente de pontones es más fácil ejecutar rápidas cortaduras.

Para el empleo de los pontones se exige, cuando el fondo del río no es muy blando, que la profundidad sea á lo menos de $0^m,70$, para que, bajo la acción de las cargas máximas, no choquen con el fondo.

Cuando la corriente es rápida ó el viento y las olas pueden obrar sobre el puente en alto grado, se exige la posibilidad de un buen anclaje, es decir, que el fondo no sea tan duro que impida puedan morder las anclas, ni tan blando que no encuentren en él la suficiente resistencia.

Los caballetes deben emplearse cuando la profundidad del agua es inferior á $0^m,70$, ó cuando, por circunstancias locales, el tablero haya de colocarse á mayor altura que la normal. Se emplean, además,

necesariamente, cuando no hay suficiente número de pontones para terminar el puente.

Para que los caballetes puedan usarse, es necesario que la profundidad no pase de 3 metros ó de $4^{m},25$, si se emplean pies de reserva, y que el fondo no sea muy desigual ó excesivamente blando.

Cuando sea forzoso pasar por praderas húmedas ó fangosas, se emplea el cuerpo de apoyo para fango, que consiste en un cuerpo muerto colocado de un modo semejante al del puente normal, pero asentado sobre dos ó más tablones, según las circunstancias, y que se ponen atravesados debajo.

Cuando un puente militar haya de cruzar un río de grande anchura, debe evitarse el intercalar apoyos de caballetes entre los de pontones, á no ser que las circunstancias lo exijan imperiosamente, en cuyo caso deberán aumentarse las precauciones durante el paso.

Tablero. Descansa sobre los cuerpos de apoyo, estando compuesto de viguetas en número distinto, según la clase de puente que se construya, las cuales engarran en las cumbreras de los caballetes ó en las bordas de los pontones, trincándose, además, á éstos total ó parcialmente, según los casos.

Sobre las viguetas se colocan los tablones, uno junto al otro, y se aseguran por medio de las viguetas de trinca, que se establecen sobre las de pavimento extremas, pisando la mitad de su tabla, alternativamente agua-arriba y agua-abajo, según el tramo, y sujetándose con las trincas de palanqueta por medio de la amarradura con tortores, de suerte que los tablones quedarán encepados entre aquéllas y éstas.

Tramos. La parte de puente comprendida entre

dos apoyos consecutivos se llama *tramo.* Si los dos apoyos de un tramo son fijos, es decir, cuerpo muerto y caballete, ó *dos caballetes*, el tramo recibe, respectivamente, el nombre de *tramo de estribo* ó *tramo de caballete;* si ambos son flotantes, *tramo de pontones;* y si el uno es fijo y el otro flotante, *tramo de transición.*

Los tramos de pontones se construyen empleando las viguetas largas. Hay dos tramos diferentes: *tramo corto*, que se emplea para el puente normal reforzado, y *tramo largo*, que se aplica al puente normal ligero y á los de vía estrecha.

En el *tramo corto* (fig. 43), las viguetas se cruzan sobre los pontones, engarrando en las bordas

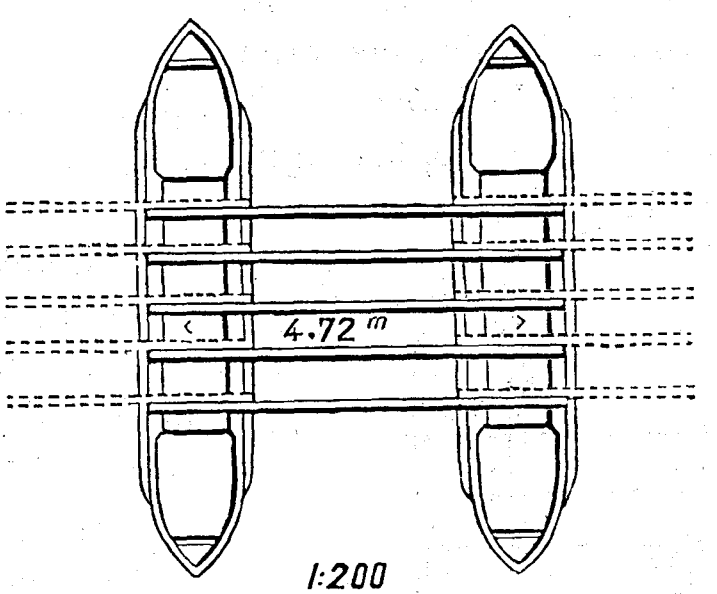


Fig. 43.

opuestas, es decir, que cada vigueta se apoya en cuatro bordas.

En el *tramo largo* (fig. 44), las viguetas van alternativamente apoyadas en las bordas interiores y exteriores de cada dos pontones consecutivos, apoyándose, por lo tanto, cada vigueta en tres bordas.

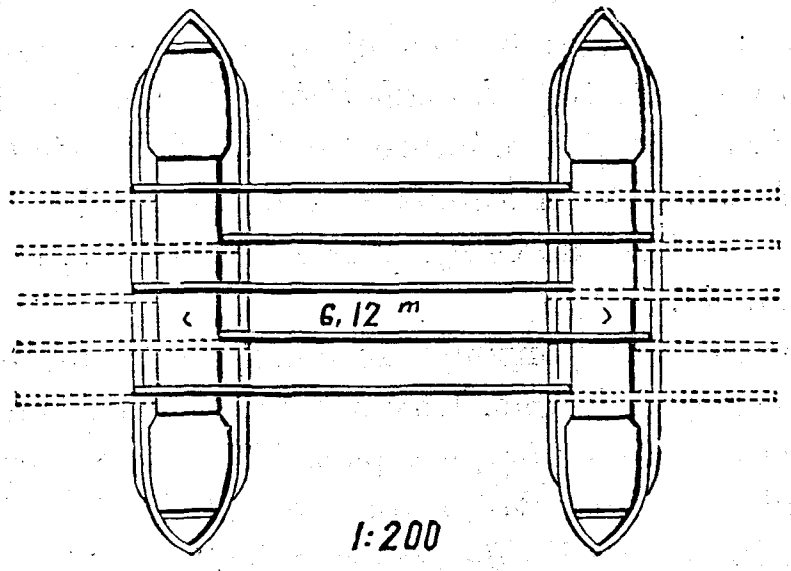


Fig. 44.

En los tramos de caballetes se emplean las viguetas cortas, pero en los puentes de vía estrecha pueden usarse también las largas.

En los tramos de *transición* (fig. 45), se emplean, en el puente reforzado, las viguetas cortas y en los demás las largas.

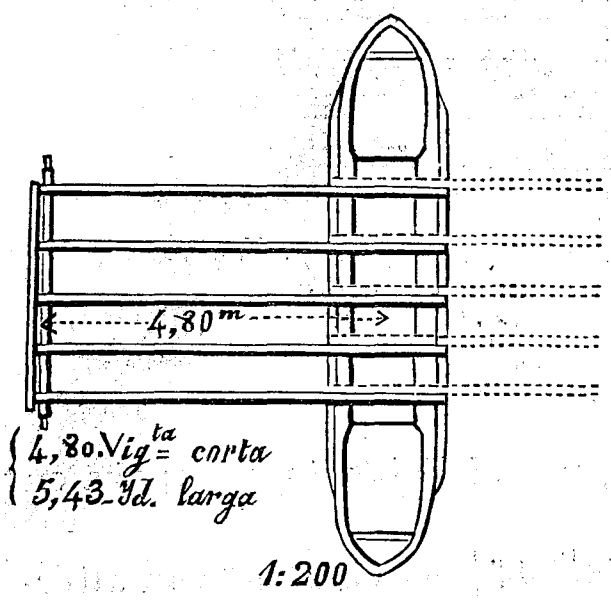


Fig. 45.

Las viguetas van desde el apoyo fijo á la borda más lejana, lo mismo en el caso de tramos cortos que en el de largos. Cuando el apoyo fijo está muy alto ó muy bajo, respecto del apoyo flotante inmediato, las viguetas de los dos tramos contiguos podían obrar sobre el tablonaje, tendiendo á levantarlo; en este caso, se emplea *el tramo es-*

pecial de transición, representado en la figura 46, que se ejecuta con viguetas cortas, que engarran

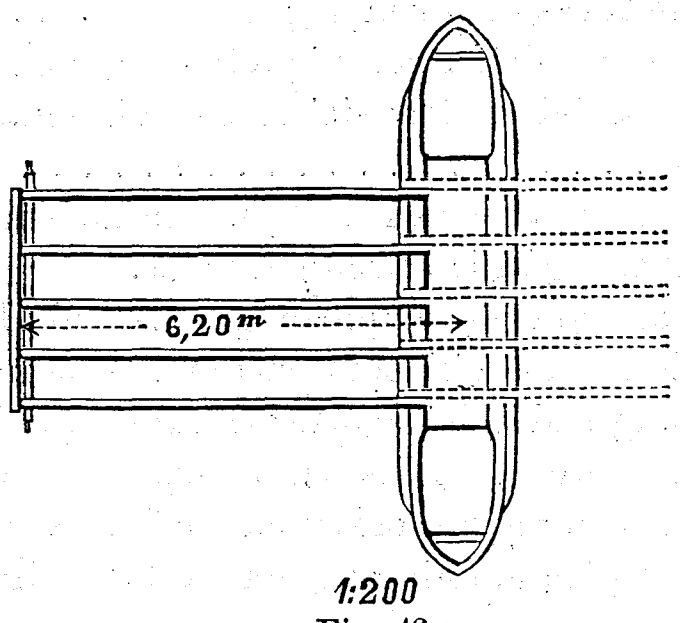


Fig. 46.

en la borda más próxima á la orilla, y cuyas cabezas tienen un taladro, por el que se introduce un tolete, que penetra también por la abertura del asa de la vigueta contigua del tramo siguiente, evitándose de este modo que la borda interior del pontón pueda descender, elevándose la opuesta: la unión de estas viguetas, en la borda del pontón, se ejecuta como quedó explicado anteriormente. El tramo siguiente al especial de transición debe ser siempre corto y además se trincan las dos viguetas extremas en ambas bandas. Este tramo especial de transición debe también emplearse entre caballete y pontón, cuando el nivel del agua es muy variable.

Las diferentes longitudes de tramo que resultan, son:

Tramo corto con viguetas largas. . . .		$4^m,72$
Tramo de estribo, sobre caballete.	viguetas cortas. . .	$5^m,5$
	viguetas largas. . .	$6^m,12$
Tramo largo con viguetas largas. . . .		$6^m,12$

Con los tramos de transición existen las siguientes longitudes de tramo, á saber:

Tramo de transición con viguetas cortas. . . $4^m,80$
Tramo de transición con viguetas largas. . . $5^m,43$
Tramo especial de transición con viguetas cortas. . . . . $6^m,20$

Empleando la garra móvil pueden acortarse más los tramos, según las circunstancias.

En cada tramo se emplean garras móviles en el cuerpo de las dos viguetas extremas solamente.

Si la longitud debe acortarse tanto que llegue á ser la de la mitad de las viguetas, es conveniente entonces, poner garra móvil en los dos extremos de ellas, no utilizando ninguna garra de la vigueta.

Habrá casos en que puede ser ventajosa la substitución de las viguetas por pies de caballete.

25.—Descripción de los puentes normales y anormales que pueden establecerse con una unidad.

Con el material de una unidad, pueden establecerse los puentes siguientes:

Puentes normales, que, según se ha dicho, permiten el paso de tropas de infantería en columna de á *cuatro;* de caballería, en columna de á *dos*, y de artillería, en columna de *piezas.*

Pueden construirse:

85 metros lineales de *Puente normal reforzado*, en 17 tramos sobre pontones y caballetes, con cinco viguetas de pavimento por tramo, siendo la anchura de vía $2^m,80$. Los tramos se harán: 11 con viguetas largas, y 6 con cortas, y quedarán sobrantes cinco de las primeras.

Este puente puede soportar la carga accidental de 336 kilógramos por metro cuadrado de tablero, cuya carga corresponde al peso de una masa de gente en desorden.

99 metros lineales de *Puente normal ligero*, en 17 tramos, sobre pontones y caballetes, con *cinco* viguetas por tramo, siendo la anchura de vía $2^{m},80$. Los tramos se harán: 11 con viguetas largas, y 6 con cortas, y quedarán sobrantes 5 de las primeras.

Este puente puede soportar la carga accidental de 240 kilógramos por metro cuadrado de tablero, cuya carga corresponde al peso de una columna de infantería ordenada, por densa que sea.

Como el número de tablones de la unidad da una longitud de 107 metros lineales de tablero, con las *cinco* viguetas largas que sobran, podría hacerse un tramo sobre apoyo improvisado, ó que pudiera utilizarse, aun sin éste, en orillas fangosas, y cuya longitud sería de $6^{m},12$.

Puentes anormales de vía estrecha, que, según queda dicho, permiten el paso de tropas de infantería en columna de á *dos*, y de caballería en *hilera*.

Pueden construirse:

124 metros de puente de 21 tramos sobre 10 pontones, 6 caballetes ordinarios y 4 caballetes de reserva, con *cuatro* viguetas por tramo, siendo la anchura de vía $2^{m},07$.

Los tramos se harán: 14 con viguetas largas y 7 con cortas, y quedarán sobrantes cuatro de las primeras y dos de las segundas.

Este puente puede soportar una carga accidental de 360 kilógramos por metro cuadrado de vía.

127 metros de puente en 21 tramos sobre idénticos apoyos que el anterior, con *tres* viguetas por tramo, siendo la anchura de vía 1^m,35.

Los tramos se harán: 19 con viguetas largas y dos con cortas, y quedarán sobrantes 3 de las primeras y 24 de las segundas.

26.—Compuertas de embarque y puentes volantes.

También pueden establecerse con el material reglamentario, *comunicaciones secundarias* en los ríos para el paso de las tropas, y al efecto se combina aquél de manera que se adapte, en su forma y resistencia, á las necesidades de cada momento.

Así, pues, se pueden construir con el material de una unidad, compuertas de embarque ó puentes volantes, en el número y con la aplicación que seguidamente se expresa.

Compuertas organizadas sobre dos pontones:

Para infantería, artillería ó caballería.

Compuertas organizadas sobre tres pontones:

Para las mismas armas.

Compuertas organizadas sobre cinco pontones:

Para las mismas armas.

Estas compuertas, ó puentes volantes, pueden navegar al remo ó halando, y su fuerza de flotación depende del número de pontones de que consten: debe evitarse en ellas todo aumento de carga, cuando las bordas de aquéllos hayan descendido hasta quedar á 0^m,24 sobre el nivel del agua, en cuyo límite cada pontón soporta 5065 kilógramos de peso.

SEGUNDA PARTE.

III.—Composición de una unidad del tren de puentes reglamentario.

La tropa de la unidad se divide, tácticamente, en dos mitades, y cada una de éstas, en dos secciones, que toman la numeración correlativa de 1 á 4.

Esta tropa presta dos servicios distintos, que son: el de conductores y el de maniobra.

Al primero se destina el número de hombres necesario para el cuidado del ganado, y al segundo el que es preciso para el establecimiento de los puentes y conservación del material.

El carruaje de la unidad se divide, según se ha dicho, en dos grupos: forman el primero los 24 carros que conducen el material del puente, y el segundo la sección de transporte, compuesta de tres carros, que conducen los instrumentos, efectos pequeños, documentación, efectos sanitarios, vestuario, menaje, caja, equipajes, raciones y forraje para el ganado.

El primer grupo se divide, también, en dos mitades, perteneciendo á una los 12 primeros carros y á la otra los otros 12, y cada mitad se subdivide en dos secciones.

El mando de cada sección corresponde á un teniente.

La sección de transporte está bajo el mando del sargento brigada y sigue, siempre, á la unidad.

Las parejas de ganado de respeto forman parte de la sección de transporte y reemplazan los tiros que puedan inutilizarse.

27.—Fuerza y ganado necesarios para el servicio de una unidad en pie de paz y de guerra.

EN PIE DE PAZ.		Caballos.	Mulas.
	Oficiales.		
	1 Capitán.	1	»
	4 Tenientes.	4	»
	1 Profesor veterinario	1	»
	Tropa.		
9 sargentos. .	8 Jefes de carro. . . .	8	»
	1 Jefe de la sección de transportes y brigada.	1	»
11 cabos. . . .	1 Furriel.	1	»
	4 Conductores tronquistas, 1 por cada sección en el primer carro.	»	8
	6 de maniobra.	»	»
2 trompetas.		2	»
1 herrador.		1	»
1 suplente de herrador.		»	»
1 forjador.		»	»
25	*Suma y sigue.*	19	8

EN PIE DE PAZ.	Caballos.	Mulas.
25 . . . . . *Suma anterior*..	19	8
1 suplente de forjador.	»	»
4 pontoneros primeros.. 1 Batidor.	1	»
4 pontoneros primeros.. 1 Conductor tronquista.	»	2
4 pontoneros primeros.. 2 de maniobra..	»	»
100 pontoneros segundos. 50 Conductores.	»	100
100 pontoneros segundos. 50 de maniobra	»	»
41 hombres.. Para cubrir servicios, para asistentes, ordenanzas, oficinas y demás destinos, incluyendo las bajas por hospital, etc., debería dotarse á cada unidad del número de hombres, el cual, para una buena organización, podría ser de 2 cabos y 39 pontoneros segundos. . .	»	»
PERSONAL AUXILIAR PARA REPARACIÓN DEL MATERIAL Y ATALAJES.		
Macstros.		
3 . . . . . 1 Carretero..	»	»
3 . . . . . 1 Herrero.	»	»
3 . . . . . 1 Guarnicionero. . . .	»	»
Obreros.		
6 pontoneros segundos. 2 Carpinteros.	»	»
6 pontoneros segundos. 2 Herreros..	»	»
6 pontoneros segundos. 1 Guarnicionero. . . .	»	»
6 pontoneros segundos. 1 Cordelero.	»	»
180 . . . . . *Total*.	20	110

DISTRIBUCIÓN DE LA TROPA Y GANADO.

ATENCIONES GENERALES.	Hombres.	Caballos.
Sargento brigada..	1	1
Cabo furriel..	1	1
Trompetas..	2	2
Pontonero herrador.	1	1
Pontonero suplente de id..	1	»
Pontonero forjador..	1	»
Pontonero suplente de id..	1	»
Pontonero batidor..	1	1
Suma...	9	6

SERVICIO DEL GANADO DE ARRASTRE.

	Hombres.	Caballos.	Mulas.
4 Sargentos jefes de carro destinados para el servicio y cuidado del ganado.	4	4	»
24 Carros del tren de puentes, tiro de 4 mulas con 2 conductores por carro.	48	»	96
2 Carros furgón, tiros de 4 mulas con 2 conductores por carro.	4	»	8
1 Carro de forraje, tiro de 2 mulas con 1 conductor por carro.	1	»	2
1 Tiro de respeto, de 4 mulas con 2 conductores..	2	»	4
6 Caballos de los oficiales de la unidad..	»	6	»
4 Caballos de 4 sargentos jefes de carro..	»	4	»
Suma.	59	14	110

SECCIONES DE MANIOBRA PARA CONSTRUIR PUENTES.

	Sargentos.	Cabos.	Pontoneros.	Total.
Sección 1.ª	1	»	4	5
» 2.ª	1	1	3	5
» 3.ª	1	1	3	5
» 4.ª	1	»	4	5
» 5.ª	1	»	10	11
» 6.ª	1	2	18	21
» 7.ª	»	2	8	10
Suma	6	6	50	62

OBSERVACIÓN. El personal que se señala es el preciso para el caso de que la unidad haya de prestar servicio destacada é independiente; pero si ha de funcionar en unión de otras ó del resto del regimiento, claro es que aquél podría quedar reducido en el que exigen algunas atenciones secundarias, que serían cubiertas á prorrata por todas las unidades.

EN PIE DE GUERRA.	Caballos.	Mulas.
Oficiales.		
1 Capitán	1	»
4 Tenientes	4	»
1 Profesor veterinario	1	»
Suma y sigue	6	»

EN PIE DE GUERRA.		Caballos.	Mulas.
	Suma anterior. . . .	6	»
	Tropa.		
10 sargentos..	8 Jefes de carro.	8	»
	1 Brigada.	1	»
	1 Jefe de sección de transportes.	1	»
13 cabos. . . .	1 Furriel.	1	»
	6 Conductores tronquistas.	»	12
	6 de maniobra..	»	»
4 trompetas.		4	»
1 herrador.		1	»
1 suplente de herrador.		»	»
1 forjador.		»	»
1 suplente de forjador.		»	»
6 pontoneros primeros..	2 Batidores.	2	»
	2 Conductores tronquistas.	»	4
	2 de maniobra.	»	»
102 pontoneros segundos..	52 Conductores.	»	103
	50 de maniobra..	»	»
55 hombres..	Para cubrir servicios, para asistentes, ordenanzas, oficinas y demás destinos, incluyendo las bajas por hospitalidad, etc., debía dotarse á cada unidad del número de hombres indispensable, el cual, para una buena organización, podría ser de 2 cabos y 53 pontoneros segundos.	»	»
194	*Suma y sigue.*	24	119

EN PIE DE GUERRA.	Caballos.	Mulas.
194 . . . . . *Suma anterior*.	24	119
PERSONAL AUXILIAR PARA REPARACIONES DEL MATERIAL Y ATALAJE.		
Maestros.		
1 Carretero.	»	»
1 Herrero.	»	»
1 Guarnicionero.	»	»
8 pontoneros segundos.. 2 Carreteros	»	»
2 Carpinteros.	»	»
2 Herreros	»	»
1 Guarnicionero. . . .	»	»
1 Cordelero.	»	»
205 . . . . . *Total*.	24	119

DISTRIBUCIÓN DE LA TROPA Y GANADO.

ATENCIONES GENERALES.	Hombres.	Caballos.
Sargento brigada	1	1
Cabo furriel.	1	1
Trompetas	4	4
Pontonero 2.º herrador.	1	1
Pontonero suplente de id	1	»
Pontonero forjador.	1	»
Pontonero suplente de id..	1	»
Pontoneros 1.os batidores	2	2
Suma.	12	9

SERVICIO DEL GANADO DE ARRASTRE.

	Hombres.	Caballos.	Mulas.
1 Sargento jefe de la sección de transporte.	1	1	»
4 Sargentos jefes de carros, destinados para el servicio y cuidado del ganado.	4	4	»
24 Carros del tren de puentes, tiro de 4 mulas con 2 conductores por carro.	48	»	96
2 Carros furgón, tiro de 4 mulas con 2 conductores por carro.	4	»	8
1 Carro forraje, tiro de 3 mulas con 2 carreros.	2	»	3
3 Tiros de respeto, de 4 mulas con 2 conductores cada uno.	6	»	12
6 Caballos de los oficiales de la unidad.	»	6	»
4 Caballos de 4 sargentos jefes de carro.	»	4	»
Suma.	65	15	119

SECCIONES DE MANIOBRA PARA CONSTRUIR PUENTES.

	Sargentos.	Cabos.	Pontoneros.	Total.
Sección 1.ª	1	»	4	5
» 2.ª	1	1	3	5
» 3.ª	1	1	3	5
» 4.ª	1	»	4	5
» 5.ª	1	»	10	11
» 6.ª	1	2	18	21
» 7.ª	»	2	8	10
Suma. . . .	6	6	50	62

OBSERVACIONES.—1.ª El personal que se señala excede al fijado para tiempo de paz en 25 plazas, que corresponden: á 1 sargento brigada, por el mayor trabajo en campaña; á 2 cabos, 2 trompetas, 2 pontoneros primeros, para tener algunas de estas clases con los cuales cubrir bajas por todos conceptos; 16 pontoneros segundos, para cubrir bajas de hospitalidades, principalmente; y, por fin, 2 pontoneros segundos carreteros, para atender mejor á las reparaciones, que son más urgentes en campaña que en tiempo de paz.

2.ª Si la unidad prestase servicio en unión de otras del regimiento, pudiera disminuirse el personal necesario para algunas atenciones secundarias, que serían cubiertas á prorrata por todas las unidades.

IV.—Carga y descarga del material.

28.—Observaciones generales.

Formada la tropa de maniobra en dos filas y á retaguardia de los carros, se divide, para la carga y descarga del material, en secciones de diferente número de hombres, destinadas á la de los carros distintos que constituyen la unidad.

Así, pues, los 6 sargentos serán nombrados jefes de sección; los 6 cabos y los 50 pontoneros, se subdividen en los grupos siguientes: 3 de 12 hombres y 5 de 4. Estos grupos, que se llaman secciones, se numeran independientemente por la derecha, com-

prendiendo la numeración las dos filas, de modo que los de la primera tienen número impar.

Los números impares en cada sección trabajan siempre á la izquierda del carro, y los pares á la derecha, mirando éste por la zaga. Esto no obstante, podrá designarse á unos ú otros para otra ocupación.

Los números más bajos se colocan próximos al juego delantero, y siguen detrás los restantes hasta la zaga del carro.

Las tres secciones de 12 hombres, al mando, cada una, de un sargento, cargarán los 10 carros de pontón.

Las dos primeras secciones de 4 hombres, al mando de un sargento, cargarán los 6 carros de caballetes.

Las secciones de 4 hombres, 3.ª y 4.ª, al mando de otro sargento, cargarán los 4 carros de tablones y los dos de reserva.

La última sección de 4 hombres, al mando de otro sargento, cargará los dos carros de útiles.

29.—Carga y descarga del carro de pontón.

CARGA.

A la voz *Prepárense para cargar*, la 1.ª y 2.ª hileras establecen, en prolongación de los brancales del carro, dos viguetas de pavimento largas, apoyadas, por sus garras anteriores, en el aparato de roldanas, que se halla alojado en las escotaduras de zaga de los brancales, quedando sus garras posteriores en el suelo, formando así, una rampa.

La 1.ª hilera asegura el aparato de roldanas y las cabezas de las viguetas en su posición, pasando una trinca por éstas, por la traversa trasera y por los brancales, para que quede inmovil la rampa mientras se eleva sobre ella el pontón.

La 2.ª hilera coloca una de las traversas de anclaje del pontón, la más próxima á la orilla, entre las dos viguetas de rampa, en los extremos que se apoyan en tierra, y sujetándolos de modo que los corchetes de la traversa muerdan en las asas de las viguetas, para que éstas no se separen al subir el pontón.

Las hileras 3.ª y 4.ª colocan las tres viguetas de pavimento, que van en el centro del carro, en los lechos correspondientes de la traversa trasera y delantera, haciéndolas resbalar para que pueda cargarse el pontón, hasta que sus garras toquen con la traversa trasera.

La 5.ª hilera toma los cinco remos y los coloca en el suelo: dos cruzados, pala con puño, debajo de las garras posteriores de las viguetas y en dirección normal, y otros dos en igual dirección, pero adelantado un metro hacia la zaga del carro. El quinto remo se deja en tierra hasta el momento de ser colocado en su sitio.

La 6.ª hilera trae el ancla, y calza con ella la rueda derecha trasera del carro.

Hecho lo que queda explicado, las seis hileras se colocan á derecha é izquierda del pontón: la 6.ª hace firme dos amarras, una á babor y otra á estribor del pontón en la primer asa, y aplicándose toda la sección á ellas para halar, esperan la voz

Adelante. A ella cobran de las amarras hasta sacar el pontón del agua; le toman luego por las asas de los listones de banda, y apoyado en la tra-

versa de anclaje, le suben por la rampa; cuando la segunda curva que corresponde en el exterior al extremo de los listones de banda llegue á las cabezas posteriores de las viguetas de rampa, se manda:

Alto. A esta voz se detiene la subida del pontón, y la 1.ª hilera zafa la trinca amarrada á la traversa trasera, dejando libre el aparato de roldanas; la 2.ª y 3.ª hileras se colocan en disposición de coger los remos anteriores, y las 4.ª y 5.ª, los dos que están bajo las garras de las viguetas, y la 6.ª se coloca á ambos costados del pontón para guiarlo hasta que quede en su puesto. La traversa de anclaje queda en las garras posteriores: hecho esto, el jefe de sección manda:

Al brazo. A una. Adelante. A la segunda voz, se elevan las viguetas con el pontón hasta la altura del brazo, y á la tercera se empujan hacia adelante, haciendo correr las roldanas sobre los brancales, operación que vigila la 1.ª hilera, hasta que el aparato de carga se detenga en los topes que hay en el extremo anterior de los brancales, que será cuando las viguetas de rampa asienten en toda su longitud sobre éstos, en cuyo momento se manda:

Alto. A esta voz se detiene el movimiento: la 1.ª hilera asegura el pontón en su parte anterior, pasando la trinca de cada lado por el montante delantero del brancal y por la segunda asa de los listones de banda, y además sujeta las tres viguetas centrales con la varilla de retenida, después de haberlas corrido hacia la zaga, ayudados por la hilera 6.ª; la 2.ª hilera asegura el pontón en su parte posterior, pasando la trinca de cada lado por el anillo del brancal y por la cuarta asa de los listones de banda en la popa; la 3.ª hilera trinca las tres vigue-

tas centrales por sus cabezas posteriores, sin apretarlas mucho; las 4.ª y 5.ª sujetan los remos en su calabaza y tope, y la 6.ª suspende y asegura el ancla, é introduce el pasador por los anillos de los remos.

Por último, el número 2 coloca un cubo para abrevar el ganado, y un jarro de hojalata para grasa, en sus ganchos con muelle que van á la derecha de la traversa de apoyo media; el número 1 coloca una linterna colgada á la izquierda de la misma traversa y un lampazo cruzado sobre la linterna y cubo; ambos números suspenden el tonel de agua, en el centro de la misma traversa; el número 4 coloca en el cajón del carro *un* balancín de respeto, *tres* tapa-balazos, el cepillo y la chapa de plomo para reparaciones.

DESCARGA.

A la voz *Prepárense para descargar*, la 1.ª hilera suelta la varilla de retenida, dejando libres las tres viguetas centrales, y zafa las trincas delanteras que sujetan el pontón; la 2.ª zafa las trincas traseras; la 3.ª y 4.ª destrincan y empujan las tres viguetas centrales hacia el juego delantero, hasta que las garras posteriores toquen á la traversa trasera; la 5.ª suelta y retira los remos, colocándolos en tierra en la misma disposición que para cargar, y la 6.ª suelta el ancla y la coloca en tierra, calzando con ella la rueda derecha trasera; la 2.ª y 5.ª hileras toman los *cuatro* remos que sirven de sostén á las viguetas de rampa, colocando dos debajo de las garras traseras, como en la carga, aplicándose á ellos las hileras 4.ª y 5.ª y otros dos delante de ellas, á los que se aplican las 2.ª y 3.ª; entonces el jefe de la sección manda:

Adelante. La 1.ª hilera, obrando sobre el aparato de roldanas, le hace resbalar hacia la zaga, operación que facilitan las hileras aplicadas á los remos, elevando las viguetas para evitar el rozamiento sobre los brancales y marchando con el frente á retaguardia del carro, hasta que aquél llegue á alojarse en las escotaduras de zaga, dando el jefe de sección oportunamente la voz de

Alto, y en seguida manda *A tierra.* Los remos bajan hasta quedar en tierra, donde apoyan también las garras posteriores de las viguetas, formando la rampa y sobre ellas el pontón: las hileras nombradas se retiran hacia la zaga, y por el orden de numeración ocupan sus puestos, cogiendo las asas de los listones de banda, incluso la 1.ª, que toma las primeras de proa.

A la voz *Adelante*, se arrastra el pontón hasta el agua, donde lo amarra la 4.ª hilera; las 1.ª y 2.ª descargan las dos viguetas de rampa; la 3.ª recoge los remos y los embarca en el pontón; la 5.ª coloca en él la traversa de anclaje, y la 6.ª recoge, embarca el ancla, la arma y entalinga el cabo con doble vuelta de ballestrinque ó la de rezón, si el ancla debe estar largo tiempo sumergida. Terminada la descarga, la sección se forma á retaguardia, dando frente á la orilla.

30.—Carga y descarga del carro de caballetes.

CARGA.

A la voz *A cargar el carro de caballetes*, los números impares de cada sección colocan en el carro las viguetas laterales, de las tres que van en los

asientos ó chapas del centro de las traversas trasera y delantera; una vigueta en el brancal izquierdo; una de trinca, de plano, sobre las traversas, á lo largo del mismo brancal y unida á él; nueve tablones, de canto, entre este brancal y las viguetas del centro; un medio tablón, de canto, en el claro que queda entre la vigueta lateral y la central, y en el espacio que queda entre los tablones y la cumbrera colocan, ordenadamente, un pie del número 1, de canto; otro del número 2, de plano; cinco piquetes; cinco trincas de palanqueta y una cadena de suspensión, y dejan una zapata delante de la cabeza anterior de la cumbrera, para asegurarla á ésta cuando se sujete la carga.

Los piquetes deben quedar en el centro con las puntas delate y las trincas hacia la zaga. Sobre ellos las cadenas de suspensión, con la argolla hacia la zaga.

Los números pares colocan lo primero la vigueta central; sobre ella la cumbrera; el medio tablón, de canto, entre la vigueta central y lateral derecha; después la vigueta sobre el brancal derecho; la de trinca, junto al mismo; los pies del número 1 y 2; y, por último, cinco piquetes, cinco trincas de palanqueta, y una cadena de suspensión entre los tablones y cumbrera; una zapata delante de la cabeza de la cumbrera y un cabo de ancla.

La amarradura de la carga en el carro se ejecuta del modo siguiente: la 1.ª hilera sujeta las cabezas anteriores de las viguetas del centro con la varilla de retenida; después hacen firme una trinca en el montante delantero del lado derecho, y con ella rodean las cabezas de los pies del número 2 y número 1; la pasan por la trinca que sujeta el cabo de ancla y por el agujero de la zapata, después por las

aberturas laterales de la cabeza anterior de la cumbrera, por el agujero de la otra zapata y por la trinca del cabo de ancla; rodea las cabezas de los pies del otro lado, y la sujetan, por último, al montante delantero del lado izquierdo. Con las dos trincas de zaga, sujetas á los anillos de los brancales, se rodean éstos, pasando por debajo del soporte del muelle para asegurar la vigueta que está sobre el brancal, rodean los pies del número 2 por el regatón, y pasando por las aberturas laterales de la cumbrera, van á amarrar los chicotes á las asas de las tres viguetas del centro. La 2.ª hilera coloca el mazo sobre la carga y rodea ésta con el cabo de sujeción. Después las dos hileras colocan y aseguran, debajo del carro y en su lugar correspondiente, una cuerda para encadenar mulas, trincada sobre el juego delantero, detrás de la vara de guardia; una zapata suspendida de la argolla de la traversa de apoyo posterior; dos jalones, y un triple metro en las calabazas de remos; un ancla pequeña, un cubo, un jarro, una linterna, un lampazo y un tonel de agua en el lugar correspondiente ya indicado; y por último, en el cajón del carro un balancín de respeto, un cabo de sujeción, un cepillo y efectos menudos.

DESCARGA.

A la voz *A descargar el carro de caballetes*, la sección efectúa la descarga, procediendo en orden inverso al que ha seguido en la carga.

31.—Carga y descarga del carro de tablones.

CARGA.

A la voz *A cargar el carro de tablones*, la 1.ª hilera sube sobre el carro, introduce las astas en las

asas de las traversas de apoyo anterior y posterior, introduce los pasadores de ellas y en seguida empieza á recibir los tablones que le trae la 2.ª; coloca primero dos tablones, de canto, al tope con los brancales, y después forma con los demás, sentándolos de plano, tres pilas, compuestas, la del centro, de catorce, y las extremas, de trece.

La 2.ª hilera trae y coloca sobre cada brancal dos viguetas de trincar.

La amarradura de la carga al carro se ejecuta del modo siguiente: la 1.ª hilera hace firme una trinca en el montante delantero, del lado derecho; se da una vuelta al brancal para sujetar las piezas de trinca; pasa á rodear las astas delanteras, dando media vuelta en cada una; da una vuelta al otro brancal, y amarra el chicote al montante delantero de la izquierda. Acto seguido, hace firme una amarra en el anillo del brancal izquierdo; da con ella una vuelta á éste por debajo del soporte del muelle; rodea las dos astas traseras; desde la derecha pasa á la izquierda delantera, de ésta á la derecha y vuelve á las astas traseras; pasa por el anillo del brancal derecho, rodea el mismo, pasando por debajo del soporte; da media vuelta al asta derecha, amarrando en el aparejo de sujeción. La 2.ª hilera rodea la carga con el cabo de sujeción.

Después las dos hileras colocan y aseguran, debajo del carro y en el lugar correspondiente, una lanza de respeto en la calabaza de remos; una bolea cruzada sobre la lanza y asegurada en la traversa de apoyo media; una cuerda para encadenar mulas, trincada sobre el juego delantero detrás de la vara de guardia; el cubo, jarro, linterna, lampazo y tonel de agua, en el lugar correspondiente, ya indicado, y

por último, en el cajón del carro, un balancín de respeto, un cepillo y una tenaza, cuatro barrenas, grapas, clavos y puntas.

Descarga.

A la voz *A descargar el carro de tablones*, la sección efectúa la descarga, procediendo en orden inverso al que ha seguido en la carga.

32.—Carga y descarga de los carros de reserva.

CARRO NÚMERO 1.

Carga.

A la voz *A cargar el carro de reserva*, los números impares de la sección, colocan en el carro las dos viguetas laterales de las tres largas que van en los asientos del centro; una también larga encima del brancal izquierdo; nueve tablones, de canto, entre este brancal y las viguetas del centro; medio tablón, de canto, en el hueco que deja la vigueta del centro y la contigua izquierda; un pie del número 3, puesto de plano, sobre esta vigueta; una cadena de suspensión, diez trincas con palanqueta y una sonda, en el hueco que queda entre los pies de caballete, y una sondaleza, sobre el cabo de ancla, que colocan los números pares.

Los números pares, colocan: la vigueta central; medio tablón, de canto, en el claro que deja ésta y la contígua derecha; otra vigueta larga sobre el brancal derecho; nueve tablones, de canto, entre éste y las viguetas del centro; un pie del número 3, de plano, sobre la lateral del centro; un tablón, de plano, sobre los pies; un mazo sobre el brancal derecho,

y un cabo de ancla, cuatro amarras y diez trincas sobre las viguetas, en la parte anterior.

Los cuatro números de la sección colocan el bote Berthon, plegado y acostado sobre el tablón que va encima de los pies; en el bote, y del lado de la parte convexa, se colocan, de canto, los bancos y los remos, asegurados con la tela del mismo.

La amarradura de la carga en el carro, se ejecuta con cinco trincas: la 1.ª hilera sujeta, primeramente, con dos trincas la jarcia, pasando la gaza de una de ellas por la traversa delantera del carro; pasa luego por la sondaleza, vuelve de nuevo á la traversa y sondaleza, y dando varias vueltas por debajo de las viguetas, viene á amarrarse con una lazada en la parte superior de la jarcia. Sujeta otra trinca al montante delantero y rodeando las cabezas de los dos pies, va á amarrarse al montante opuesto. Hace firmes después las dos trincas de zaga á los anillos del brancal, rodea los brancales para sujetar las viguetas, da una vuelta á los pies por sus regatones y amarra cada trinca á las asas de las viguetas centrales.

La 2.ª hilera rodea la carga con el cabo de sujeción, que asegura también el mazo.

Después las dos hileras colocan debajo del carro, y en el lugar correspondiente, cinco remos, el ancla, el cubo y el jarro de hojalata, la linterna, el lampazo y el tonel de agua; y dentro del cajón del juego delantero, un balancín de respeto, cuatro pares de herrajes para caballete de reserva, los tres toletes del bote y un cepillo.

Descarga.

A la voz *A descargar el carro de reserva*, la sec-

ción efectúa la descarga, procediendo en orden inverso al que ha seguido en la carga.

CARRO NÚMERO 2.

Como el anterior, substituyendo al bote Berthon, el martinete, cuya maza se coloca en la parte anterior.

33.—Carga y descarga de los carros de herramienta.

CARRO NÚMERO 1.

Carga.

A la voz *A cargar el carro de herramienta*, los cuatro números de la sección cargan sucesivamente las cajas, empezando por la primera, que lleva la herramienta del herrero, la que se coloca en la parte anterior del carro; y continuando la carga hasta la del carretero, que es la más próxima á la zaga.

Después los números impares, cargan: una rueda trasera de respeto, acostada sobre los brancales, entre las cajas del forjador y guarnicionero y herrador; y dos palancas cruzadas y atravesadas en las escotaduras de zaga de los brancales.

Los números pares colocan, antes de empezar la carga de las cajas, un eje de reserva, asegurado al brancal derecho, debajo de las dos que pertenecen al guarnicionero y carretero, y después de colocadas las cajas, cargan una rueda delantera, de respeto, sobre la trasera, un cabo de ancla y un rollo de cuerda de 65 milímetros de mena, y cubren las cuerdas y ruedas con la tela impermeable.

La amarradura de la carga en el carro, se ejecuta del modo siguiente:

Los números 1 y 3 trincan por las asas las dos primeras cajas al brancal izquierdo, en donde hacen firme la ligada; pasan después la amarra por las dos ruedas, y las afirman al brancal del mismo lado, resguardando éstas con trapos, y con la misma amarra trincan las cajas primera y segunda.

Los números 2 y 4 efectúan análoga operación en el brancal derecho y aseguran la tela impermeable, con sus correas, á los brancales.

Después las dos hileras, colocan: una cuerda para encadenar mulas, en el juego delantero, detrás de la vara de guadia; el cable de alambre, sobre las cuatro primeras traversas, debajo de las cajas primera y segunda; el cubo, jarro, linterna y tonel de agua, en el lugar correspondiente ya indicado; en el cajón del carro, útiles para forjar y un cepillo, y por último, cuelgan un salvavidas detrás de la cuarta caja.

Descarga.

A la voz *A descargar el carro de herramienta*, la sección efectúa la descarga, procediendo en órden inverso al que ha seguido en la carga.

CARRO NÚMERO 2.

Como el anterior, pero cargando respectivamente las cajas primera y segunda de zapador, de tienda de campaña y de crics y bigornia, en vez de las de herrero, forjador, guarnicionero y herrador y carretero. En este carro no hay cable de alambre, pero sí el marco del torno, que se coloca sobre las traversas anteriores, debajo de las cajas del zapador. En el brancal izquierdo se amarra el maderamen de la tienda de campaña.

V.—Navegación.

34.—Prevenciones generales.

Los pontones, botes y demás embarcaciones, se amarran á la orilla con la proa agua-arriba, y con alguna separación para evitar que choquen.

La navegación en el agua se hace con la ayuda de los remos, *bogando*, *cinglando*, *fincando* ó *á la sirga;* el primero y segundo medio podrá emplearse cuando la velocidad de la corriente no exceda de $1^{m},25$, si se marcha contra ella; en otro caso, pueden emplearse los otros dos medios y preferentemente el último.

La navegación contra la corriente debe hacérse lo más lejos posible de la canal del río, y la que se haga en favor de la corriente, por el eje de ésta, para que sea más rápida la marcha con el menor esfuerzo de los tripulantes.

Cuando navegando haya de doblarse una punta ó pasar algún sitio de veloz corriente, el timonel colocará el pontón en dirección de ésta, y mandará redoblar los esfuerzos de los pontoneros; cuando reine un viento contrario á la marcha, se colocará el pontón en su dirección, á fin de presentarle la menor superficie de resistencia. Para salvar el oleaje en la navegación, se dirigirá el pontón perpendicular á él.

La tripulación de un pontón se denomina *Sección de navegación*, y se compone, generalmente, de cuatro remeros y un timonel, cuando aquél ha de navegar bogando ó fincando con el remo; y de

un número menor de remeros, sin timonel, cuando la navegación se haga fincando con bichero ó cinglando.

Las secciones, antes de embarcar, formadas frente á la orilla, se numeran de derecha á izquierda, de modo que los hombres de primera fila tengan los números 1 y 3 y los de segunda los pares correspondientes: el timonel se coloca á la derecha en primera fila.

En la navegación bogando, el número 1 rema en el compartimento de proa; los números 2 y 3, en el compartimento central; y el 4, en el de popa, colocándose los impares en el costado de babor y los pares en el de estribor, todos junto á los toletes correspondientes y con el frente á popa: el timonel se coloca en el compartimento de popa y dando frente á proa.

Los toletes estarán en sus agujeros; los remos puestos sobre los tabiques, de modo que los de los remeros de popa tengan la pala hacia proa y al contrario los que corresponden á los remeros de proa; el bichero, sentado también sobre el tabique con el herraje hacia proa, aplicado á la banda más próxima á tierra. Los números 1 y 2 reciben también el nombre de *primeros remeros*, y los 3 y 4 el de *segundos remeros*. El número 1 se llama también *proel*.

35.—Escuela del pontón al remo.

EMBARCAR EN EL PONTÓN.

A la voz *Embarca*, la sección de navegación hace flanco izquierdo y se dirige al pontón que deba tripular. El número 2 toma la boza, y atraca lo más

posible el pontón á la orilla; el timonel embarca el primero; á éste sigue la segunda hilera, que se coloca en su puesto; sigue el número 1, que toma el bichero, y aguanta el pontón atracado á la orilla, mientras que el número 2 suelta la boza ó amarra y se embarca, colocándose en su puesto también.

A la voz *Desatraca*, el número 1 se apoya fuertemente en el bichero, para separar el pontón de la orilla, lo cual, conseguido, deja aquél en lugar correspondiente, y se coloca de pie en su puesto.

Levanta remos. A esta voz, los remeros cogen los remos y los ponen verticalmente frente al centro del cuerpo, apoyando el puño en el fondo del pontón; la pala, frente á popa; la mano más próxima á la banda, á la altura del pecho; y la otra, 30 centímetros más alta.

Arma. Los hombres de la tripulación hacen con ambas manos describir á sus remos un cuarto de círculo vertical, por fuera y á cada banda del pontón, y los traen á encajarlos en la horquilla del tolete correspondiente, de modo que los dos tercios de su longitud queden fuera de las bordas, con la pala en dirección perpendicular al agua, y elevada sobre ella unos 30 centímetros.

El remero toma el puño del remo con ambas manos, separadas próximamente unos 20 centímetros; los brazos tendidos, naturalmente, y los pies separados unos 30 centímetros, retirando, al efecto, hacia proa, el que esté más próximo á la banda, y quedando con las piernas un poco dobladas, sin inclinar el cuerpo.

Frente á proa. El pontonero, manteniendo el puño del remo con la mano más distante de la banda, suelta de él la más próxima; pasa al otro lado del

remo, dando frente á proa, y colocando los pies en la disposición conveniente ya explicada.

Bogar. Este movimiento puede hacerse: hacia atrás, para avanzar la proa; ó hacia adelante, para avanzar la popa, y tienen dos tiempos, que son:

Bogar hacia atrás.—1.º Se inclina el cuerpo hacia adelante, los brazos tendidos, para que el remo dé un cuarto de vuelta, y á la vez avance la pala hacia proa, y elevando entonces los brazos hasta que aquélla éntre en el agua.

2.º Se echa el cuerpo atrás, doblando un poco la pierna próxima á la banda, y extendiendo la otra y haciendo á la vez una fuerte flexión con los brazos para que la pala venza la resistencia del agua; después, vuelve el hombre á colocarse en posición.

Bogar hacia adelante.—1.º Se carga el peso del cuerpo hacia atrás, doblando la pierna próxima á la banda, extendiendo la otra y elevando los brazos para traer las manos hacia el cuerpo, elevándolas para que la pala éntre en el agua.

2.º Se carga el peso del cuerpo hacia adelante, extendiendo la pierna más próxima á la banda, y doblando la otra, á la vez que se extienden los brazos, haciendo fuerza en el puño del remo para que la pala venza la resistencia del agua; y bajando á la vez las manos para que la pala se levante, vuelve el hombre á su posición.

Para dar al principio esta instrucción y lograr que acompasen los remeros sus movimientos, se practicará en pontones anclados, sirviendo de regla general el que en cada minuto deben darse de 20 á 24 bogadas.

En banda. Este movimiento tiene por objeto recoger los remos, plegándolos á lo largo de las ban-

das del pontón; para ejecutarlo, el remero, al oir la voz, separa la mano más distante de la banda, y retirando el cuerpo hacia atrás, hace con la otra girar el remo, sin sacarlo de la horquilla del tolete, hasta que quede adaptado á la banda, con la pala en dirección contraria á la marcha del pontón, sosteniéndolo allí con la misma mano; el remero unirá los pies, quedando cuadrado con el frente que llevaba.

Para que el remero vuelva á la posición preparatoria para bogar, se manda:

Arma. Al oirla, se hace girar el remo con la mano que le mantenía, hasta colocarlo en dirección perpendicular á la banda, retirando al efecto el cuerpo hacia atrás, y colocando los pies en la posición de bogar, abraza el extremo del puño con la otra mano.

Cuando el jefe de sección quiere que el pontón marche avanzando la proa, da la voz de

Avante. Los remeros, al oirla, bogan hacia atrás, acompasando sus movimientos, según se ha explicado.

Cuando, por el contrario, desea el jefe de sección que el pontón marche avanzando la popa, manda:

Hacia adelante boga. Los remeros, al oirla, bogan hacia adelante, según se ha dicho.

Para detener la marcha del pontón, se da la voz de

Alto. A la cual los pontoneros cesan en sus movimientos, y toman la posición de arma.

Cuando se quiera acelerar la marcha del pontón en uno ú otro sentido, se manda:

Redobla. Los remeros, al oirla, aumentan el número de sus bogadas, pero á compás, y emplean toda su fuerza en cada una de ellas.

Para volver á la marcha ordinaria, el jefe de sección manda:

Amaina. Los remeros vuelven á bogar al compás y con la fuerza ordinaria.

Cuando, marchando en cualquier dirección, se quiere detener repentinamente, el jefe de sección da la voz de

Cia. Los remeros hunden las palas de los remos en el agua, perpendicularmente á su superficie, y con los remos en dirección normal á las bandas del pontón.

Para dejar los remos se manda:

Sienta remos. La tripulación, excepto el timonel, saca los remos de los toletes, y describiendo un cuarto de círculo vertical, da frente á la banda respectiva y los abate luego sobre los tabiques, quedando en ellos según se ha explicado.

Cuando el timonel, jefe de sección, quiera que la tripulación descanse á discreción, manda:

Sienta remos. Y efectuando el moviento da la voz:

Descanso. Al oirla, la tripulación, sin abandonar sus puestos, descansa á discreción.

Para acercar el pontón á la orilla, el timonel le conduce paralelamente á ella, y con la proa un poco inclinada á tierra, y cuando se halle próximo á atracar, manda:

1 *Aborda.*
2 *Alto.*
3 *Levanta remos.*
4 *Amarra.*

A la primera voz, el número 1 de la tripulación sienta su remo y toma rápidamente el bichero para apoyar el garfio en tierra, impidiendo el choque violento y la varada del pontón, procurando á la

vez agarrar un objeto firme de la orilla, para mantenerlo sujeto; á la segunda, el resto de la tripulación cesa de bogar; á la tercera, levantan los remos; y á la cuarta, el número 2 toma la boza y salta en tierra y sujeta el pontón con las manos ó la amarra á un punto fijo, que se halle próximo, en cuyo momento, el número 1, deja el bichero en su lugar.

Cuando la tripulación haya de desembarcar, el jefe de sección manda:

1 *Sienta remos.*

2 *Desembarca.*

A la primera voz los remeros sientan los remos en su lugar, y á la segunda, desembarcan en órden inverso al en que embarcaron, y la tripulacción se forma frente á la orilla, como antes de embarcarse.

Viradas. Se llama así un cambio de dirección en la marcha de un flotante cualquiera.

Según que las viradas quieran hacerse en más ó menos tiempo, y tomar para ellas más ó menos espacio, se dividen en cuatro clases, que se ejecutan del modo siguiente:

1.ª Cuando se quiere tomar mucho espacio, sin dar voz alguna, el timonel inclina el puño del remo á la banda de estribor ó á babor, con lo cual la pala se coloca próxima á la banda á que ha de volver la proa; los remeros siguen bogando y la embarcación vuelve á esta banda.

Terminado el giro, el timonel vuelve el remo á su posición normal, en dirección del eje mayor del flotante, y gobierna en la nueva dirección.

2.ª Cuando se quiere tomar menos espacio que en la virada anterior, se manda:

1 *Alto babor (ó estribor).*

2. *Avante.*

A la primera el timonel boga con su remo hacia adelante en el primer caso, y hacia atrás en el segundo, hasta que se ha hecho la virada, en cuyo momento pone el timón en la posición normal para gobernar en la nueva dirección: los remeros de la banda nombrada, cesan de bogar, y los de la otra continúan bogando.

A la segunda los remeros que cesaron de bogar vuelven á hacerlo.

3.ª Cuando se quiere virar en menor tiempo, se manda:

1 *Cia babor (ó estribor).*

2 *Avante.*

A la primera, el timonel hace lo mismo que se ha explicado en el caso anterior, y los remeros de la banda nombrada cían. Los de la opuesta continúan bogando.

A la segunda, los que ciaron para la virada vuelven á bogar.

4.ª Cuando se quiere virar en el menor tiempo posible, se manda:

1 *Babor (ó estribor) hacia adelante boga.*

2 *Redobla, estribor (ó babor).*

3 *Avante, babor (ó estribor).*

4 *Amaina, estribor (ó babor).*

A estas voces, el timonel y remeros ejecutan los movimientos mandados, según se ha explicado, y el flotante cambia de dirección en el menor tiempo y espacio posible.

Cuando la embarcación tiene un comandante especial, éste avisa al timonel ó timoneles, con la voz:

Vira á babor (ó á estribor).

Y hecho el giro ó variación manda:

Avante.

Cinglar. El movimiento del pontón cinglando, lo obtiene un sólo hombre, que empuña un remo colocado en el tolete de popa, dando frente á ésta. El remo se sujeta con ambas manos al puño, que se empuja alternativamente á derecha é izquierda, manteniendo la pala del remo en una posición oblícua, respecto de la superficie del agua, y haciendo que en cada movimiento describa un cuarto de círculo de derecha á izquierda y de izquierda á derecha.

El pontón se gobierna con el mismo remo, haciendo el giro ú oscilación del puño del mismo, más ámplio al lado opuesto.

36.—Escuela del pontón al bichero.

Fincar. Se llama así el medio de navegar, apoyando el bichero ó remo en el fondo del río y ejerciendo sobre él un gran esfuerzo, con el que se logra la marcha del flotante en la dirección que se desea.

El movimiento del pontón fincando, puede obtenerse con uno sólo ó varios hombres.

Para que un hombre fincando conduzca un pontón contra la corriente en dirección próximamente paralela á la orilla, se coloca en el compartimento de popa, y en la banda más próxima á ella, dando frente á proa y cuidando de que aquél esté siempre un poco inclinado á ésta; empuña el remo en ambas manos, apoyando la pala en el fondo del río, y colocándolo en una posición oblícua al agua y paralela á la banda, hace sobre él un esfuerzo para empujar el pontón hacia adelante; después eleva el remo, echa la pala hacia adelante, se apoya de nuevo en

el fondo del río, vuelve á ejecutar otro esfuerzo oblícuo para empujar el pontón hacia adelante, continuando el movimiento del mismo modo.

También puede gobernarse el pontón fincando perpendicularmente á las bandas, bien apoyando la pala bajo el fondo del pontón, lo que se llama *fincar bajo*, ó separando la pala de la banda, lo que recibe el nombre de *fincar en través*.

Cuando el pontón ha de conducirse con dos hombres fincando, éstos se colocan uno á cada banda en el compartimento de popa; pero en el caso de que el viento ó la corriente arrastren el pontón hacia una banda, se sitúan los dos fincadores en esta misma, el uno en el compartimento de popa, y el otro en el del centro.

Cuando son tres ó más los fincadores, uno de ellos puede gobernar el pontón, haciendo de timonel, para contrarrestar con su remo la diferencia de esfuerzos de los fincadores de las dos bandas, para mantener el pontón en la dirección conveniente, y los demás fincarán en una ó en las dos bandas.

Cuando la navegación fincando se haga á las órdenes de un jefe, éste mandará:

Prepárense para fincar, á cuya voz cada hombre tomará su posición de fincar hacia atrás, poniendo la pala del remo cerca del agua.

A la voz *Hacia atrás finca*, apoyan todos las palas en el fondo, el remo en las bordas, y fincan como se ha explicado y á compás.

Si el pontón ha de moverse en dirección opuesta, se manda:

Hacia adelante finca, á la cual cambian los remeros las palas hacia proa, y fincan según se ha explicado.

Si se quiere que cese el movimiento, se da la voz de

Alto, á la cual los fincadores toman la posición de prepárense para fincar.

Y si se quiere prepararlos para bogar, se manda:

Arma, á cuya voz la tripulación coloca los remos en los toletes, tomando la posición conveniente y propia para bogar.

Cuando un pontón que navega fincando toda la tripulación, es arrastrado á una banda por el viento ó la corriente, el jefe de sección manda que los de la opuesta pasen á aquélla para fincar todos en la misma, y al efecto da la voz:

Babor (ó estribor) cambia de banda. Los fincadores de la nombrada pasan á la otra, salvando los tabiques y colocándose en el compartimento central, y fincan en la misma banda todos juntos; y cuando deben restituirse á sus puestos, se da solamente la voz de

Cambia de banda, y al oirla vuelven á sus primitivos puestos los fincadores que cambiaron de banda.

Si por la velocidad de la corriente, el pontón retrocede, mientras los fincadores levantan acompasadamente sus remos, el jefe de sección da la voz:

Alternativamente finca. Al oirla, los números 3 y 4 siguen fincando, y los 1 y 2 preparados para fincar tan luego vean que los de proa levantan los remos, y sucesivamente éstos hacen lo mismo, de suerte que el pontón siga su marcha adelante de un modo contínuo.

Para que la tripulación vuelva á fincar acompasadamente, se manda:

1 *Prevénganse para fincar juntos.*

2 *Finca.*

A la primera, los que han terminado de fincar se preparan para hacerlo juntos con los que estén fincando, lo cual ejecutan á la segunda voz.

Viradas. Cuando se navega fincando, puede cambiarse la dirección de la marcha, y al efecto se manda:

1 *Alto babor.*

2 *Estribor en través finca.*

A la primera, los fincadores de la banda de babor cesan de fincar, sacando el remo del agua.

A la segunda, los de estribor fincan en través, y el timonel boga hácia adelante ó hácia atrás, según sea la virada á babor ó á estribor.

Al hallarse el pontón en la dirección que debe marchar, se manda:

Avante. Al oirla, los fincadores empiezan á fincar hácia atrás, según se ha explicado, y el timonel gobierna el pontón como se ha dicho.

Atravesar el río. Para empezar el movimiento se dan las mismas voces que para virar, y cuando el pontón ha tomado con la corriente la dirección ó ángulo favorable al paso, se manda:

Avante. Al oirla, todos los fincadores empiezan á fincar hácia atrás, y el timonel gobierna de modo á conservar siempre el pontón en la dirección conveniente al paso.

Si durante la marcha el viento ó la corriente arrastran el pontón, el jefe de sección mandará fincar en través á la banda de agua-abajo, y si fuese necesario, mandará á los de la opuesta cambiar de banda con el mismo objeto.

Si el pontón encallase ó si en la marcha se quiere disminuir la velocidad, se manda:

Hácia adelante finca, ejecutándolo así los fincado-

res de ambas bandas, hasta que se haya conseguido el objeto.

Para abordar, se dan las voces:

1 *Aborda.*

2 *Alto.*

3 *Levanta remos.*

4 *Amarra.*

Y si, además, la tripulación ha de desembarcar, se manda también:

5 *Sienta remos.*

6 *Desembarca.*

A la primera, el número 1 deja el remo y toma el bichero con el objeto explicado; á la segunda, el resto de la tripulación cesa de fincar, y á las demás se ejecutan los movimientos de la misma manera que se han explicado en la navegación bogando.

NAVEGAR FINCANDO DOS HOMBRES DE LA TRIPULACIÓN SIN TIMONEL.

Si la tripulación está completa, el jefe de sección mandará:

1 *Números 1 y 2 hácia atrás finca.*

Los números nombrados lo ejecutarán así; pero si el viento y la corriente abaten la embarcación, dará las voces necesarias para que haga alto el de la banda opuesta, y que finquen en través los dos de la banda de agua-abajo.

Para virar, mandará:

Números 2 y 3 ó números 1 y 4 en través finca.

A la segunda, los números nombrados ejecutarán el movimiento, y cuando el pontón haya tomado la dirección conveniente, mandará:

Números 3 y 4 hácia atrás finca.

Al oirla, los fincadores citados lo ejecutarán así, cesando de fincar el 2 ó el 1, según el caso.

Si se quiere atravesar el río con dos fincadores solamente, se darán las mismas voces que para virar, hasta que el pontón haya tomado la dirección conveniente, y, después, se manda fincar hácia atrás á los dos fincadores que van colocados en la banda de agua-abajo.

NAVEGAR CON UN SOLO FINCADOR SIN TIMONEL.

Ya se ha explicado cómo debe de hacerse si el movimiento del pontón ha de ser en dirección próximamente paralela á la orilla, á cuyo efecto el jefe de sección mandará:

Número 3 ó número 4 hácia atrás finca.

Cuando se quiera virar á babor (ó á estribor), se mandará:

Número 1 ó 2 en través finca.

Ejecutándose así por el fincador de proa nombrado; y cuando el pontón haya tomado la dirección conveniente, le mandará hacer alto, y dará la voz para que uno ú otro de los de popa, según convenga, finquen hácia atrás.

Si se quiere atravesar el río, después de atracar bien el pontón á la primera orilla en toda su longitud y de abrir un poco su proa, se mandará, por el jefe de sección, fincar hácia atrás al pontonero de popa, situado en la banda de agua-abajo.

Para que éste mantenga el pontón en la dirección conveniente al paso, bastará que finque en través, si quiere aumentar el ángulo con la corriente, ó en la banda opuesta, ó introduciendo el bichero ó remo debajo del pontón y apalancando contra el

fondo del río, haciendo esfuerzo hácia sí, apoyando la vara contra la borda.

A la sirga. La navegación á la sirga, se verifica halando hombres ó animales, que, desde la orilla, hacen esfuerzos en la dirección de la marcha, sobre un cabo que, en su extremo, está amarrado á la embarcación, y este es el medio más cómodo y más rápido de subir un río con un pontón, cuando el trayecto que ha de recorrerse es grande.

Para que la tripulación de un pontón suba éste á la sirga, el jefe de sección manda:

1 *Prevénganse para halar.*

2 *Hala.*

A la primera voz, los números 2, 3 y 4 toman el chicote del cabo, cuyo otro extremo se hace firme en la traversa de anclaje de proa, pasándolo, después, al rededor de un tolete colocado en el primer agujero de la banda más próxima á la orilla; el timonel, gobernando el pontón, y el número 1, tomando el bichero, cuidarán de mantenerlo en la profundidad de agua suficiente para que no encalle y en una dirección paralela á la orilla.

Cuando haya de conducirse una embarcación cargada de efectos de volumen, que impidan la colocación y movimientos de los remeros en ella, se la conducirá á remolque de otro pontón descargado, en el que irá la tripulación, amarrando un cabo á las traversas de anclaje, de popa, en el pontón descargado, y de proa, en el cargado.

37.—Escuela de flotilla.

PREVENCIONES GENERALES.

La flotilla se compone de subdivisiones que no deben pasar de cinco pontones, las cuales van man-

dadas por un oficial, cuyo encargo es vigilar la ejecución de los movimientos de los pontones de su mando, y repetir las voces del jefe de la flotilla.

La tripulación de cada pontón va á las órdenes del jefe de sección, que es el timonel.

El jefe de flotilla manda la maniobra con toques de clarín, para hacerse así entender mejor que con la voz, que se oye poco en el río, á distancia, por causa del viento y el ruido de la corriente.

Los jefes de subdivisión dan las voces oportunas al oir el toque, y los jefes de sección dan las convenientes á sus tripulantes para ejecutar los movimientos necesarios.

Cuando el jefe de flotilla embarca en un pontón donde va un jefe de subdivisión, éste no da voz alguna de mando.

Si algún jefe de sección no hubiese oído la voz del de subdivisión ni el toque para el movimiento general, mandará hacer á su pontón los movimientos que vea ejecutar á los que estén más próximos al en que va el jefe de la flotilla.

Cuando un pontón de la flotilla encalla, ó por cualquier causa se vé obligado á detenerse, los que le siguen le pasan, y aquél vuelve después á ocupar su puesto.

Si en la marcha, un pontón se acerca demasiado al que le precede, el jefe del mismo manda *Ciar* para disminuir la velocidad de su marcha; mandando *Cía*, cuando convenga que lo haga así toda la tripulación ó solamente á los *primeros* (ó segundos) *remeros*; *Cía*, cuando baste que lo hagan los de popa ó los de proa; y volverá á tomar la ordinaria, cuando haya recuperado la distancia, dando la voz de *Avante* ó la de *Primeros* (ó segundos) *remeros*, *avante*; y

si por el contrario, ve que ésta es mayor de la que debe llevar, manda redoblar á su tripulación para cerrarla; y conseguido, manda *Amainar*, para seguir la marcha regular.

Si la corriente es muy rápida, ó si tiene que pasarse por debajo de los arcos de un puente, se aumenta al doble, lo menos, la distancia entre los pontones.

Los pontones se amarran á la orilla, casi paralelamente á ella, y con distancia entre uno y otro igual á su longitud, en cuyo caso se dice que están amarrados con distancias enteras.

Si estuviesen amarrados, de suerte que la proa de los de agua-abajo queden á la altura de la mitad del de agua-arriba, se dice que están amarrados en masa.

Las tripulaciones de todos los pontones formarán en la orilla, paralelamente á ella, en dos filas, y el jefe de sección se coloca á la derecha de cada una, alineado con la primera.

Los jefes de subdivisión quedan á dos pasos al frente de las tripulaciones de las suyas respectivas.

Todos los movimientos parciales que han de ejecutar las tripulaciones en la Escuela de flotilla, se ajustarán á lo explicado para la navegación en todo lo que precede.

TOQUES DE CLARÍN PARA LA INSTRUCCIÓN DE FLOTILLA.

MOVIMIENTOS Y MANIOBRAS.	TOQUES.
1 Formar las tripulaciones en la orilla.	Atención, trote.
2 Embarcar.	» á caballo.
3 Levantar remos. . . .	» un punto alto
4 Sentar remos.	» un punto bajo
5 Hácia atrás boga. . .	» variación.
6 Hácia adelante boga.	» variación variación.
7 Redobla la bogada. .	» galope.
8 Amaina la bogada. .	» orden.
9 Alto.	» alto.
10 Avante.	» marcha.
11 Bogar á compás. . . .	» atención.
12 Aumentar las distancias de pontón.. . .	» diana.
13 Disminuir las distancias de pontón.. . .	» columna.
14 Descanso.	» tres puntos bajos.
15 Descanso á discreción.	» id. repetidos.
16 Desembarcar.	» llamada.
17 En hilera agua-arriba	» vanguardia.
18 En hilera agua-abajo.	» retaguardia.
19 Abordar con distancias á la orilla derecha.	» derecha.
20 Abordar con distancias á la orilla izquierda.	» izquierda.
21 Abordar en masa á la orilla derecha. . . .	» masa derecha

MOVIMIENTOS Y MANIOBRAS.	TOQUES.
22 Abordar en masa á la orilla izquierda. . .	Atención, izquierda.
23 Atravesar en línea. .	» línea.
24 Virar de bordo. . . .	» retirada.
25 Atracar con distancias al embarcadero.	» regimiento.
26 Atracar en masa al embarcadero.	» masa, regimiento.
27 Prevénganse para fincar, finca.	» oración
28 Dejar de fincar.. . . .	» alto, un punto alto.

MOVIMIENTOS, MANIOBRAS, VOCES Y TOQUES DE LA INSTRUCCIÓN DE FLOTILLA.

MOVIMIENTOS Y MANIOBRAS.	VOCES.		TOQUES.
	Jefe de subdivisión.	Jefe de sección.	
Formar en la orilla.	A formar en la orilla, marchen.	.....	Atención, trote.
Embarque	Embarca	.....	Atención, á caballo.
Levantar remos	.....	Levanta remos	Atención, un punto alto.
Sentar remos	.....	Sienta remos	Atención, un punto bajo.
Hácia atrás boga	.....	Hácia atrás boga	Atención, variación.
Hácia adelante boga	.....	Hácia adelante boga	Atención, variación variación.
Redobla la bogada	.....	Redobla	Atención, galope.
Amaina la bogada	.....	Amaina	Atención, orden.
Alto	.....	Alto	Atención, alto.
Avante	.....	Avante	Atención, marcha.
Bogar á compás	.....	Bogar á compás	Atención, atención.
Aumentar las distancias de pontón	A tantos metros de distancia	Primeros (ó segundos) cía	Atención, diana.
Disminuir las distancias de pontón	Cerrar á distancia de pontón	Redobla	Atención, columna.
En hilera agua-arriba	Atención, en hilera agua-arriba, marchen.	Levanta remos Desamarra Desatraca Arma Avante	Atención, vanguardia.
En hilera agua-abajo.	Atención, en hilera agua-abajo, marchen.	El jefe de sección del primer pontón manda: Levanta remos	Atención, retaguardia.
En hilera agua-abajo. Estando la flotilla amarrada á la primera orilla, ya sea con distancias ó en masa	Atención, en hilera agua-abajo, marchen.	Desamarra Desatraca Arma Avante	Atención, retaguardia.

La voz *Avante*, se dará cuando el pontón esté en una buena dirección.
Cada jefe de sección manda ejecutar el movimiento con tiempo suficiente para que su pontón siga al que le precede con distancia entera.

Descanso	.....	En su lugar, descanso	Atención, tres puntos bajos.
A discreción descanso	.....	A discreción, descanso	Atención, tres puntos bajos repetidos.
Desembarcar	Desembarca	.....	Atención, llamada.

MOVIMIENTOS Y MANIOBRAS.	VOCES.		TOQUES.
	Jeje de subdivisión.	Jefe de sección.	
Marchando en hilera agua-arriba. . . . . Abordar á la orilla derecha ó izquierda con distancias de pontón.	Abordar á la orilla derecha (ó izquierda), marchen.	Cía babor (ó estribor). . . . . Aborda. . . . . Alto. . . . . Levanta remos. . . . Amarra.	Atención, derecha (ó izquierda).

Los timoneles harán la virada necesaria para abordar pronto á la orilla, debiendo quedar sus pontones á distancia entera.

Marchando en hilera agua-arriba. . . . . Abordar á la orilla derecha ó izquierda en masa.	Abordar en masa á la orilla derecha (ó izquierda), marchen. . .	Las mismas voces que en el caso anterior.	Atención, masa derecha (ó izquierda).

Los timoneles harán el movimiento de modo que el pontón aborde cerca del que le precede; y cuando el número 2 salte en tierra, cobra de la boza hasta que la proa quede á la altura de la mitad del precedente.

Marchando en hilera agua-abajo. . . . . Abordar á la orilla derecha (ó izquierda) con distancias de pontón.	Abordar á la orilla derecha (ó izquierda), marchen.	El jefe de sección del primer pontón manda: Cía estribor (ó babor). . . . . Avante. . . . . Aborda. . . . . Alto. . . . . Levanta remos. . . . Amarra.	Atención, derecha (ó izquierda).

El timonel del primer pontón hace en la virada un giro de cuadrante y medio, y entonces da la voz *Avante* y se dirige á la orilla nombrada, quedando en ella en cabeza. Los timoneles de los demás, harán la virada cuando los suyos respectivos lleguen agua-abajo del que le precedía en la hilera, y marcharán á la orilla, colocándose agua-abajo del precedente con distancia de pontón.

Marchando en hilera agua-abajo. . . . . Abordar á la orilla derecha ó izquierda en masa.	Abordar en masa á la orilla derecha (ó izquierda), marchen. . .	El jefe de sección de cada pontón dará las mismas voces y dirigirá el suyo á la orilla, abordando á ella en masa según se ha explicado. . .	Atención, masa derecha (ó izquierda).

MOVIMIENTOS. Y MANIOBRAS.	VOCES.		TOQUES.
	Jefe de subdivisión.	Jefe de sección.	
Estando la flotilla amarrada á una orilla con distancias de pontón, hacerla atravesar el río. . .	Atención, atravesar en línea, marchen.	Levanta remos. . . . . Desamarra. . . . . . Desatraca. . . . . . Arma. . . . . . Avante. . . . . . Cía estribor (ó babor). . . . . . Avante. . . . . . Aborda. . . . . . Alto. . . . . . Levanta remos. . . . . Amarra.	Atención, línea.
Los jefes de subdivisión cuidarán de que los pontones marchen alineados con los dos primeros, pero conservando las distancias con el precedente. Los timoneles, á la vez que cuidarán de esto mismo, mantendrán su pontón en la dirección más conveniente para el paso, dando las cuatro últimas voces oportunamente al llegar á la orilla opuesta.			
Marchando la flotilla en línea para atravesar el río, hacerla volver el frente á retaguardia.	Atención, virar de bordo, marchen.	Cía babor (ó estribor). Avante.	Atención, retirada.
Los timoneles hacen siempre la virada contra la corriente, y dan la voz *Avante* cuando el pontón forma con ella el ángulo conveniente para el paso.			
Estando la flotilla maniobrando en el río, se quiere que atraque al embarcadero, ya sea con distancias ó en masa.	Los jefes de la subdivisión harán ejecutar á las suyas los movimientos preliminares necesarios para que la flotilla pueda realizar la maniobra, y mandará, por último, atracar al embarcadero, marchen.	Los jefes de sección darán las voces precisas, cuando sea oportuno, y por último, las convenientes para abordar la primera orilla en el embarcadero con distancias de pontón.	Atención, regimiento.
Si se quiere ejecutar esta maniobra atracando en masa. . . .	Después de los movimientos preliminares necesarios dará la voz: atracar en masa al embarcadero, marchen. .	Los jefes de sección procederán como se ha explicado, pero abordando al embarcadero en masa.	Atención, masa regimiento.
Cuando se quiere que la flotilla maniobre fincando, en vez de hacerlo bogando, se manda primeramente cambiar el modo de navegación, y al efecto se manda.	Prevénganse para fincar, finca.	Prevénganse para fincar, finca.	Atención, oración.

MOVIMIENTOS Y MANIOBRAS.	VOCES.		TOQUES.
	Jefe de subdivisión.	Jefe de sección.	
Todas las maniobras de la escuela de flotilla consignadas pueden ejecutarse fincando, si la profundidad del agua lo permite; y para ejecutarlas, se darán las mismas voces que para cada una se han señalado.			
Cuando la flotilla navegue fincando y se quiere que navegue bogando.....	Alto, hácia atrás boga..	Alto..... Arma..... Avante.....	Atención, alto; un punto, alto.

REGLAS GENERALES.=1.ª—Cada pontón atracará siempre agua-abajo del que le precede.—2.ª—Cuando se marcha agua-abajo, y debe virarse para marchar agua-arriba, la virada se ejecutará hácia la orilla; y hácia el centro del río, en el caso contrario, es decir, cuando marchando hácia agua-arriba, se vira para ir hácia agua-abajo.

38.—Paso de tropas de infantería embarcadas en pontones.

Cuando sea necesario verificar el paso de tropas de infantería embarcadas en los pontones de una flotilla, se dispondrá el número de éstos que precisen, computando á catorce individuos de transporte por cada uno, además de la tripulación que le corresponde.

Se colocarán los pontones á distancia de la orilla, de modo que haya profundidad de agua bastante para que no encallen con el peso de la carga que han de llevar, y se prepararán embarcaderos con las piezas del material, á fin de que el paso á aquéllos se haga sin peligro.

La fuerza destinada á embarcar, formada á la orilla por sus jefes naturales, será dividida en grupos de 13 hombres y un oficial ó clase, y á cada grupo se le señalará el pontón en que ha de embarcar.

La fuerza de transporte ha de instalarse en el compartimento central; todos sus individuos irán sentados en el fondo, á seis en cada banda, sobre los dos tablones que en él van colocados de plano sobre las curvas, y dos en pie junto á los tabiques.

Cuando todo esté dispuesto, el jefe de la flotilla ordena el embarque, vigilando que se verifique con el mayor orden; y terminado que sea, da las voces necesarias para verificar el paso, ó espera, para ejecutarlo, las órdenes superiores.

Durante la travesía, el mando absoluto corresponde al jefe de la flotilla, y cada jefe de pontón le responde del orden y quietud ó inmovilidad de la fuerza de transporte y de la tripulación, sean cua-

lesquiera los accidentes que puedan ocurrir, no consintiendo que los individuos de aquélla se levanten de su asiento bajo pretexto alguno.

Al abordar á la orilla opuesta, permanecerá la fuerza de transporte en su puesto, hasta que por el jefe de la flotilla se ordene que desembarque, lo que se verificará con el mismo orden que se hizo el embarque.

VI.—Anclaje.

39.—Prevenciones generales.

Los pontones se sujetan en el río, fondeando las anclas que al efecto se conducen en ellos.

En la generalidad de los casos, cuando la corriente del agua no es extraordinaria, y que el viento de agua-arriba no lo es tampoco, bastará fondear un ancla sola para sujetar el pontón; en otro caso, se aumenta el peso de ésta, formando, con dos ó más anclas, dobles ó triples. Si el viento de agua-abajo tiene más fuerza que la corriente, hay necesidad de asegurar el pontón, fondeando un ancla agua-abajo, además de la de agua-arriba.

Para tener seguridad de que no falte el cabo del ancla, debe fondearse ésta á una distancia de 30 ó 40 metros del punto en que ha de quedar el pontón sujeto, según sea la profundidad del agua y la corriente.

Todas las anclas, tanto de agua-arriba como de agua-abajo, que sujeten los pontones que forman apoyos de un puente, han de estar situadas próximamente en líneas paralelas á la dirección de éste,

señalándose cada alineación con dos jalones ó banderolas en la primera orilla; dichas líneas se llaman línea de anclas de agua-arriba ó de agua-abajo.

La tripulación de un pontón que ha de fondearse, la componen cuatro remeros y un timonel.

Si el ancla que ha de echarse ha de ser doble, se aumenta con un hombre más; si es triple, se aumentan dos, y, en general, se hace el aumento de un hombre por cada cabo de ancla, á partir del tercero.

FONDEAR AGUA-ARRIBA.

El ancla va colocada en la proa del pontón, los brazos fuera y el cepo descansando en la traversa de anclaje.

El cabo de ancla se halla entalingado en la anilla de arganeo de la misma, y el firme se coloca bien arrollado en el compartimento de proa, de modo que las vueltas que han de desarrollarse primero estén encima.

Conducido el pontón, desde el embarcadero agua-arriba de la línea de anclas de este lado y á la proximidad del punto de ésta en que ha de echarse el ancla, el jefe de sección manda:

Prepárense para fondear.

A esta voz, los números 1 y 2 sientan sus remos; aquél coge el ancla con las dos manos por el cepo y éste desarrolla dos ó tres vueltas del cabo, las que sostiene en las manos; y cuando el pontón se halle próximo al punto en que debe fondearse el ancla, se da la voz:

Cía.

Lo cual ejecutan los números 3 y 4, y al llegar la proa á la línea de anclas, el jefe de sección manda:

Fondo.

El número 1 arroja el ancla por encima de la proa; el 2 arroja también al agua las vueltas superiores del rollo de cabo y entrega el firme de éste á aquél; coloca un tolete en la proa, toma en seguida su remo y lo arma; los números 2, 3 y 4 empiezan á bogar hácia adelante, conduciendo el pontón al sitio donde debe estar.

El número 1 tira del cabo con fuerza á intervalos, para que el ancla muerda en el fondo, y arría aquél, dando media vuelta á la traversa para evitar accidentes, pero lentamente, con el fin de que la marcha del pontón no se detenga repentinamente.

Al llegar el pontón al punto donde debe quedar, se amarra el cabo á la traversa con vuelta entera, la cual se hace cerca de la banda de la primera orilla, cuando el pontón queda en la dirección de la corriente; y si esto no tiene lugar, cerca de la banda en que la corriente ejerce oblícuamente su acción.

FONDEAR AGUA-ABAJO.

Cuando un pontón deba asegurarse con dos anclas, se embarca también la que ha de echarse agua-abajo, colocándola en popa con los brazos hácia fuera y el cepo descansando en la traversa; el cabo en el compartimento de popa y dispuesto como se ha explicado para el de proa. El cabo del ancla de agua-arriba debe tener longitud bastante para que, expiándose por él, llegue el pontón á la línea de anclas de agua-abajo.

La primera ancla que se fondea es la de agua-arriba, según se ha dicho; hecho esto, el número 1 arría cabo y se deja ir el pontón lentamente, bogan-

do los números 2, 3 y 4 hácia adelante, hasta acercarse á la línea de anclas de agua-abajo, y entonces el jefe de sección manda:

Prepárense para fondear.

A esta voz, el timonel quita su remo y tolete de popa; el número 2 sienta el remo, y cogiendo el cabo que mantiene el 1, ayuda á éste á mantener el pontón; los 3 y 4 sientan también sus remos, cogiendo el primero el ancla con ambas manos, la coloca en popa en la disposición ya explicada para la de proa, y el segundo toma dos ó tres vueltas de cabo para arrojarlas al agua. Cuando la popa llegue á la línea de anclas, el jefe de sección da la voz

Fondo.

El número 3 arroja el ancla, y el 4 las vueltas de cabo y coloca el tolete en la popa, mientras los 1 y 2 sujetan el pontón.

Terminado el fondeo, los números 1 y 2 cobran del cabo, y expiándose por él, conducen el pontón al sitio en que debe quedar; y al efecto, el número 3 tira á intervalos con fuerza del cabo, hasta que el ancla muerda en tierra, y arría después, dando al cabo media vuelta por la traversa; el número 4 toma su remo y lo arma; cuando el pontón llega al sitio en que debe quedar, se amarran los dos cabos bien tesados á sus traversas con la vuelta de traversa.

FONDEAR AGUA-ABAJO CON UN PONTÓN AUXILIAR.

En caso de ser necesario fondear agua-abajo con un pontón auxiliar, si éste estuviese tripulado también por una sección de navegación, atracará á la banda exterior del que está anclado agua-arriba, pudiendo encontrarse en éste el ancla de agua-abajo

con su correspondiente cabo ó bien llevarla embarcada el auxiliar.

El jefe de sección del auxiliar, en el momento que estén atracados los pontones, dispondrá el transbordo del ancla si estuviese en el anclado; para ello, los números 1 y 2, juntamente con los homólogos del primero, los mantendrán atracados; los números 3 y 4 transbordarán el ancla, recibiéndola de los pontoneros de igual número del otro pontón y la colocarán á popa; después recibirán de los mismos el cabo de ancla, y el que de los primeros resulte más inmediato á la banda exterior, preparará algunas vueltas de dicho cabo sobre la mencionada banda exterior, y ambos arrollarán en seguida en el fondo del pontón el necesario para llegar á la línea de anclas de agua-abajo; el resto del cabo quedará en el pontón anclado, amarrado á la traversa de proa ó popa, y se pasará por el tolete de popa cuando desatraque el auxiliar.

Embarcada el ancla y el cabo necesario, el jefe de sección dispondrá que los pontoneros números 1 y 2, corriéndose por las bordas del anclado, desatraquen el pontón para que pueda navegar agua-abajo; que el número 2, en el momento de separarse, pase el cabo embarcado por el tolete de proa; y después, juntamente con el número 1, lo arríen con rapidez, y que los números 3 y 4 armen los remos y boguen hácia delante ó finquen para que el pontón descienda por el río.

El jefe de sección, desde su puesto de timonel, dirigirá la navegación agua-abajo, conservando la dirección del pontón, y mirará con frecuencia á la línea de anclas para no rebasarla. Cuando el pontón se halle en la dirección conveniente para el fondeo

y próximo á la mencionada línea de anclas, el jefe de sección mandará:

1 *Prepárense para fondear agua-abajo.*

2 *Fondo.*

A la primera voz, el jefe de sección sacará el remo del tolete, lo sentará y se situará inmediato al tabique; los números 1 y 2 seguirán arriando cabo, dispuestos á contener la navegación del pontón; los números 3 y 4 dejarán de bogar ó fincar; sentarán los remos, pasará el primero al compartimento de popa y cogerá con las dos manos el cepo, una á cada lado de la caña, y lo mantendrá levantado á la altura de la borda.

La segunda voz la dará el jefe de sección, desde el puesto que ocupa junto al tabique, en el momento que él esté en prolongación de la línea de anclas; los números 1 y 2 detendrán la marcha del pontón sosteniendo el cabo; el número 3 arrojará el ancla al agua, y el 4 hará lo mismo con las vueltas de cabo que estaban preparadas encima de la borda; éste pasará después dicho cabo por el tolete de popa, y arriará á medida que el pontón se aleje del ancla, dando fuertes tirones para que aferre, auxiliándole el otro pontonero en esta última operación; después de fondear, los números 1 y 2 se expiarán por el cabo, y cuando el jefe de sección se haya cerciorado de que aquélla ha mordido en el fondo del río, mandará soltarlo, echándolo al agua, y armar los remos, quedando en el acto en libertad para dirigirse con el pontón al embarcadero ó sitio que le hubiesen designado.

En seguida que el pontón auxiliar suelta el cabo, lo tesarán los pontoneros números 3 y 4 del anclado, y lo amarrarán á la traversa correspondiente.

Si el pontón que ha de quedar anclado agua-abajo no tuviese sección de navegación embarcada, la del auxiliar efectuará la maniobra pasando de uno á otro, según fuese necesario. El pontonero número 1 mantendrá atracado el pontón; el número 2, cambiando de pontón, hará la vuelta de traversa en el anclado y después del transbordo del ancla, y cuando desatraque el auxiliar, pasará el cabo por los toletes de los dos pontones por los cuales ha de correrse durante la navegación; los números 3 y 4 transbordarán el ancla, recibiéndola uno de ellos en el auxiliar, y cambiando el otro rápidamente de pontón, la pondrán en su puesto; transbordarán en seguida el cabo, y colocarán después encima de la borda exterior las vueltas necesarias del mismo.

Después de fondear no quedará en libertad el pontón auxiliar, sino que navegará á la expía hasta el otro, haciendo pasar el cabo por los toletes de proa y popa; en seguida que los pontones se hallen nuevamente atracados, los pontoneros números 1 y 2 los mantendrán en esta posición, y los números 3 y 4 pasarán al que ha de quedar fondeado; tesarán y amarrarán el cabo de agua-abajo; después volverán á embarcar en el auxiliar, y entonces ya podrá éste desatracar y dirigirse al embarcadero.

En el caso de que el pontón que ha de quedar anclado agua-abajo, no tuviese embarcada el ancla que para esta operación necesita, la embarcará el auxiliar y atracará al primero para entregar el cabo, ó amarrarlo á la traversa si careciese el anclado de sección de navegación, ejecutándose en seguida el fondeo como se ha explicado anteriormente.

LEVAR UN ANCLA DE AGUA-ARRIBA.

El jefe de sección manda:

Prepárense para levar.

Al oir la voz, el número 1 desamarra el cabo de la traversa y se prepara á cobrar; el número 2 deja preparado su remo en el tolete, y toma también el cabo para rollarlo de derecha á izquierda por proa; los números 3 y 4 permanecen con los remos y dispuestos á bogar. Preparada así la tripulación, el jefe de sección manda:

Leva.

El número 1, cobra; el 2, arrolla el cabo; el 3 y el 4, bogan, y el jefe de sección gobierna el pontón, dirigiéndolo al sitio en que está el ancla; cuando el cabo está casi vertical, el número 1, ayudado por el 2, mete el ancla á bordo y la colocan en su puesto; el 2 quita también el tolete de proa. Acto seguido, toman sus remos y bogan; el timonel gobierna, manteniendo el pontón en la dirección de la corriente, yendo á atracar al embarcadero.

Si la corriente fuera tal que el número 1 no pudiera él solo expiarse por el cabo, le ayudará el número 2, pasando entonces el 3 al compartimento de proa para arrollar el cabo.

LEVAR LAS ANCLAS DE UN PONTÓN FONDEADO AGUA-ARRIBA Y AGUA-ABAJO.

Para hacerlo con el pontón fondeado, se procede á levar primero la de agua-abajo, y al efecto el jefe de sección da la voz:

Prepárense para levar.

Los números 1 y 2 dejan sus remos puestos en sus toletes, desamarran de la traversa de proa el cabo de agua-arriba, y cogiéndolo, se disponen á arriar; lo mismo hacen los 3 y 4 con el de agua-abajo, preparándose el 3 y el jefe de sección á cobrar del mismo, y el número 4 se dispone para arrollarlo; en seguida manda el jefe de sección:

Leva.

A esta voz, los números 1 y 2 arrían lentamente, dejándose ir con el pontón agua-abajo; el jefe de sección y el número 3 cobran del cabo de agua-abajo, y el 4 lo enrolla de derecha á izquierda por popa; y cuando el cabo está casi vertical, cesa en esta operación y toma su remo con el frente á popa dispuesto á bogar; los 1 y 2 mantienen firme el pontón, mientras el jefe de sección y el número 3 suben el ancla; arma el primero su remo en el tolete y gobierna, á la vez que el número 1 cobra, procediéndose á levar el ancla agua-arriba como queda explicado.

Después de levada el ancla, se conduce el pontón al embarcadero.

Cuando se haya de levar el ancla de agua-abajo con un pontón auxiliar, se ejecutarán las operaciones inversas de fondear y con arreglo á los mismos principios.

40.—Uso del fiador.

El fiador se emplea, ya para substituir las anclas, ó ya para asegurar más el puente, además de las anclas, cuando por motivo de crecidas ó por aumentar de un modo extraordinario la corriente y el viento, peligre la seguridad del puente.

En el primer caso, tendido el fiador de una á otra orilla, y asegurado en ellas de un modo muy firme, se sujetan á él los pontones con sus cabos de ancla ó con sus bozas.

En el segundo caso, se coloca el fiador á una distancia de 10 á 15 metros agua-arriba del puente, bien asegurado y tesado en ambas orillas, y á él se amarran también las bozas de los pontones.

El fiador se tiende, asegurando el chicote á la primera de las orillas, y embarcando el resto en un flotante, de modo que pueda desarrollarse lentamente á medida que se navega, y se aborda á la otra, donde se amarra fuertemente en un amarradero natural ó artificial; después se tesa, colocando en aquélla el torno que se conduce con el material, hasta que queda fuera del agua, amarrándose definitivamente en esta orilla.

Si éstas son bajas, podrá mantenerse el fiador fuera del agua, haciendo que descanse en pontones anclados á distancia de unos 50 metros entre sí, y en la misma línea, los que se llaman sostenes, y sujetándolo en ellos con amarras colocadas agua-abajo de su centro de gravedad.

También se logra el mismo objeto de elevar el fiador, haciéndolo pasar por un caballete formado por dos pies cruzados en forma de aspa, mantenida vertical con vientos, y en cuya cruz se cuelga una polea por cuya garganta se pasa el cable fiador.

41.—Pescar un ancla.

Se conducen agua-arriba del punto en que se supone que está el ancla, dos pontones ligados entre sí, con amarras que les permitan separarse alguna

distancia; en cada uno de ellos se embarca la mitad de un cabo de ancla, el cual lleva en el centro una cadena para que llegue al fondo; se arroja al agua esta parte de cabo y se separan los pontones; hecho lo cual, se dejan llevar por la corriente, rastreando, hasta que el cabo se enganche al ancla; cuando esto se nota, los pontones se acercan el uno al otro; cruzan varias veces los chicotes, y luego, expiándose cada uno por su cabo, llegan á donde está el ancla y la levan.

42.—Pescar un cabo de ancla.

La operación se ejecuta de un modo semejante, pero colocando, en vez de una cadena, un rezón en el medio del cabo que sostienen los pontones, rastreando, luego, hasta que aquél se enganche en el rezón.

TERCERA PARTE.

VII.—Construcción de los puentes normales.

43.—Observaciones generales.

Se supone que el material está aparcado en la primera orilla, próximo al sitio en que ha de construirse el puente, y que los pontones se hallan botados al agua y amarrados á un embarcadero, convenientemente elegido, agua-arriba de la línea de anclas.

Los puentes pueden establecerse y replegarse de tres maneras diferentes, que son: primero, por pontones sucesivos; segundo, por trozos; tercero, por conversión.

El primer medio es el que se emplea más generalmente, y es también el más sencillo: los otros dos deben seguirse, cuando se desea ganar tiempo y hay personal suficiente para ejecutarlos.

El procedimiento tercero exige condiciones favorables y muy especiales para su preparación y ejecución, por lo cual su empleo es muy limitado y, en general, propio para establecer puentes de poca longitud.

También pueden combinarse los tres medios indicados, si lo imponen las circunstancias en que haya de establecerse el puente.

Durante el trabajo, se sigue la regla de que las secciones hagan sus viajes de ida por la derecha del puente, y los de regreso por la izquierda, y siempre al paso largo ó ligero, entendiéndose por derecha é izquierda, la de un observador mirando al centro del río, desde la que se considera primera orilla, ya al tenderlo ya al replegarlo.

Cuando una sección ha terminado su cometido, forma en la orilla hasta que es ocupada de nuevo.

Durante la construcción del puente, nadie estará sentado y todos se hallarán dispuestos á emplearse sin pérdida de tiempo, trabajando siempre con la velocidad posible, con órden y precisión.

44.—Establecimiento y repliegue del puente normal reforzado.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE.

Para establecer el puente normal reforzado, se emplean:

3 oficiales: 1 jefe de puente, 1 jefe de dirección y 1 jefe de parque.

Un sólo oficial podrá reunir los tres cargos, en caso de necesidad.

6 sargentos, jefes de sección.

6 cabos, que son jefes de sección ó jefes de grupo, dentro de las secciones.

50 pontoneros, que se dividen en siete secciones, para el transporte y colocación del material, como indica la tabla siguiente:

Secciones.	Sargentos.	Cabos.	Pontoneros.
1.ª	1	»	4
2.ª	1	1	3
3.ª	1	1	3
4.ª	1	»	4
5.ª	1	»	10
6.ª	1	2	18
7.ª	»	2	8

Las anclas se fondean, generalmente, agua-arriba, pero cuando el jefe de puente estime necesario fondear algunas agua-abajo, bien por reinar viento de agua-abajo, bien porque el tránsito por el puente deba ser muy activo, lo previene oportunamente á las tripulaciones que han de efectuarlo, las cuales no por eso dejarán de fondear también agua-arriba.

Cuando haya personal sobrante de maniobra, se forma una sección de reserva, mandada por un oficial, la que se destina á reforzar las otras secciones que lo necesiten, ya para construír las rampas ó accesos al puente, ya para que éste quede establecido en el menor tiempo posible.

Si para ello fuese absolutamente necesario, puede también emplearse en la construcción del puente una parte de los conductores del ganado, dejando al cuidado de éste á los de guías.

Si la fuerza de maniobra disponible fuera escasa con relación á las exigencias del puente que hay

que establecer, puede reducirse el número de secciones á cinco (reduciendo á dos las secciones de anclaje), y aun á cuatro (transportando las viguetas los porta-tablones).

Formada la fuerza en la primera orilla en dos filas mirando al río y sus oficiales al frente, el jefe de puente la divide en secciones, y designando los jefes de sección, da la voz:

A ocupar sus puestos.

Cada jefe de sección se dirige á la suya, la numera de derecha á izquierda, de modo que resulten los números impares en primera fila y los pares en segunda. Los dos cabos de las secciones 1.ª y 2.ª son los números *unos* ó proeles de ellas. Los cabos de la 6.ª sección forman juntos la primera hilera de la misma, y los de la 7.ª se colocan, uno á la derecha de la primera hilera, y el otro entre la segunda y tercera.

Después que el sitio ó emplazamiento del cuerpo muerto de la primera orilla está designado por el jefe del puente, se marca en ella la línea de dirección con dos jalones, señalándose del mismo modo la línea de anclas de agua-arriba y también la de agua-abajo, si fuese ésta precisa; hecho lo cual, el jefe de puente manda:

Atención.

A construir el puente.

A esta voz, las diferentes secciones ejecutarán lo que se indica á continuación.

1.ª Sección. Se dirige al parque, donde el número 1 toma un pie del número 2, ó cuando especialmente se le previene otro elemento para colocarlo como cuerpo muerto del estribo; el número 2 toma dos zapapicos y dos palas; los números 3 y 4 un me-

dio tablón, ocho ó diez piquetes y dos mazos, y llevan estos objetos al emplazamiento del puente.

Estos últimos preparan con los zapapicos el terreno para el asiento del cuerpo muerto (fig. 42), y aquéllos lo colocan perpendicularmente al eje del puente, sentándolo bien en toda su longitud y de nivel.

Acto seguido clavan los piquetes, hincando dos en la cabeza, uno á cada lado; luego otros dos en la punta, y si el terreno no es muy firme, unen las cabezas de éstos con una trinca; después clavan dos ó cuatro en la parte exterior, y en los intervalos de las viguetas del primer tramo; y después de sentadas éstas, colocan el medio tablón de canto en el lado interior, sujetándolo con dos piquetes. Establecido el estribo, pasa la sección á embarcarse en el 4.º pontón para conducirlo al puente, y oportunamente, después, tripulan el 8.º pontón con igual objeto; y, por último, se dispone á establecer el estribo en la segunda orilla, si el número de pontones empleados es menor de cuatro, ó si, en otro caso fuese, lo ejecutará la 4.ª

2.ª Sección. Embarca en el primer pontón y lo conduce á su puesto, sin fondear su ancla, á menos que, por exigirlo lo velocidad de la corriente, se le mande hacer.

Tripula, después, los pontones 5.º y 9.º, fondeando en la línea de anclas de agua-arriba ó de agua-abajo, según se ordene, y los lleva á la del puente, no tan cerca del anterior inmediato que impida á éste desatracar libremente, entregando á su tripulación las amarras de banda cruzadas, con las que han de unirse los dos.

Por último, ayuda á la 1.ª sección en la construcción de la rampa de la segunda orilla.

3.ª Sección. Tripula los pontones 2.º, 6.º y 10.º, y con este último transporta á la 4.ª todo el material de estribo para la segunda orilla, y ayudada por dicha sección, construye el tramo correspondiente.

4.ª Sección. Tripula los pontones 3.º y 7.º, y después de colocados en el puente, marcha al parque, toma el material de estribo para la segunda orilla, y conduciéndolo por el tablero del mismo, lo embarca en el 10.º pontón; se traslada en él á dicha orilla; construye el estribo ayudada por la 3.ª, y establece el tramo correspondiente.

Los remeros de la banda interior de las secciones de navegación trincan provisionalmente las amarras á las traversas de anclaje, hasta que vuelvan á tomarlas para ayudar la colocación de los pontones en su sitio, y trincarlas definivamente.

El jefe y remeros de cada sección de navegación reciben las cabezas exteriores de las viguetas para engarrarlas en las bordas, colocándose por el orden de numeración, con el jefe en el centro, es decir, entre el 2 y el 3.

5.ª Sección. Se dirige al parque, donde cada hilera toma una vigueta de pavimento; los números impares, con la mano izquierda ó sobre el hombro izquierdo, si la distancia que hay que recorrer es larga, y los pares, con la derecha ó sobre el hombro derecho; y al efecto, el sargento jefe manda:

A las viguetas.

O desde luego

Al hombro.

Y despues

Marchen.

Las hileras marchan hácia el puente; los números

5 y 6 que conducen la vigueta central marchan delante, detrás y á un paso de distancia, á la misma altura los 3-4 y 7-8, con las viguetas segunda y cuarta, y tras ellos los 1-2 y 9-10 con la primera y quinta, y al llegar al tramo en construcción, se colocan á la misma altura, frente á la segunda orilla, para sentar las viguetas del modo que más adelante se explicará.

6.ª Sección. La primera hilera clava dos piquetes, uno á cada lado del cuerpo muerto y á ocho ó diez metros de él, y espera para recibir y trincar en ellos las amaras del primer pontón. El resto de la fuerza de la sección se dirige al parque, y cada hombre, excepto los dos cabos, toma un tablón para transportarlo, y lo coloca de canto debajo del brazo derecho, con el extremo anterior hácia arriba, y sujetándolo, también, con la mano izquierda por debajo de aquél.

Si tienen que detenerse por cualquier causa, apoyarán el tablón en el suelo por una de sus testas, manteniéndolo vertical con las dos manos.

Esta sección sigue inmediatamente á la 5.ª en sus operaciones.

7.ª Sección. Dirigida por el oficial de parque, marcha á proveerse de la herramienta necesaria para preparar la rampa ó el acceso al puente, operación que debe ejecutar con la mayor prontitud, y terminada, deja la herramienta y se fracciona en dos grupos, á cuyo frente queda un cabo; el primer grupo, toma el material necesario para trincar los tramos y empieza á efectuarlo tan luego como estén concluidos de cubrir los dos primeros, y el segundo, á la vez, empieza á tender el guardalado.

Colocado, ya, el cuerpo muerto y atracado el pri-

mer pontón á la orilla, frente á él, la tripulación entrega las amarras de su banda interior directamente á los cabos de la 6.ª sección, y, en seguida, pasa aquélla al compartimento central, colocándose el número 1 á proa y el 4 á popa, y los 2 y 3, con el jefe, en el centro, en medio de éstos, dispuestos á recibir de la 5.ª sección los extremos anteriores de las viguetas de pavimento; aquéllos reciben las dos viguetas extremas, y éstos las dos medias y el jefe la central, y todos engarran con ellas la borda exterior, teniendo cuidado de hacerlo alternativamente en las señales de agua-arriba y agua-abajo, con arreglo á las indicaciones del jefe de dirección; hecho lo cual, éste manda:

Atención.

Desatraca.

El pontón número 1 es desatracado por la 5.ª sección, hasta que las garras posteriores de las viguetas puedan engarrar en el cuerpo muerto, lo que hacen los números pares de la misma. El pontón se establece, entonces, definitivamente en su lugar, con la ayuda de las amarras, que se tesan más ó menos, según convenga, y á las indicaciones del jefe de dirección, que dará las voces de *Cobra* (ó *Arría)* de agua-arriba (ó de agua-abajo) y cuando quede bien establecido, da la de

Amarra.

Los dos cabos de la 6.ª sección trincan las amarras con vuelta de ballestrinque en los piquetes colocados en tierra, á derecha é izquierda del cuerpo muerto.

La tripulación del pontón tiene el cuidado de que las viguetas engarren bien en las señales de las bordas que correspondan.

El jefe del puente da la voz:

Portatablones.

Al oirla, los dos cabos de la 6.ª sección, que reciben el nombre de cubridores, se colocan sobre los extremos posteriores de las viguetas, de suerte que uno quede sobre las dos extremas de la izquierda y otro sobre las dos de la derecha y con el frente á tierra; reciben y colocan los tablones, dando un pequeño golpe con cada uno para ajustar su canto con el anterior.

Los tablones se alínean alternativamente por los citados cubridores, haciéndolo el de agua-arriba, cuando las viguetas se han sentado sobre las señales de agua-arriba de los herrajes de borda, y por el otro, cuando se han colocado sobre las de agua-abajo y de modo que el corte de sierra del tablón, caiga sobre el canto exterior de la vigueta extrema de agua-arriba ó agua-abajo.

Los pontoneros de la sección traen tablones á los cubridores y, al efecto, se dirigen sucesivamente por la derecha del puente, al borde del pavimento ya tendido, y colocándose en el centro, entregan el tablón de canto, atravesado sobre las viguetas, á los cabos, que lo toman y sientan en su sitio.

Cada individuo de la sección, después de dejar su tablón, se dirige, por la izquierda del puente, al parque, para tomar los del siguiente tramo y conducirlos de la misma manera á aquél.

Los tramos se cubren hasta la distancia de $0^{m},30$ de la borda interior del pontón siguiente.

El jefe de puente dará oportunamente la voz:

Portaviguetas.

La 5.ª sección trae otras cinco viguetas, cuyas cabezas anteriores recibe la tripulación del 2.º pon-

tón, que las engarra en la borda exterior del suyo, después de haber entregado los pontoneros de la banda interior las amarras de banda, cruzadas á los pontoneros de la banda exterior del pontón 1.º

La 5.ª sección desatraca, á la correspondiente voz, el 2.º pontón, hasta que las viguetas puedan engarrar en la borda interior del precedente, lo cual hacen los números pares que las mantienen en la mano, arriando ó cobrando de las amarras los pontoneros de banda exterior del 1.er pontón, según las indicaciones del jefe de dirección, hasta que este mande:

Amarra.

Los pontoneros de banda exterior del 2.º pontón, trincan el cabo de ancla á la traversa de anclaje, y los de banda exterior del 1.º las amarras de banda á las traversas del mismo, por los extremos correspondientes á la banda exterior, mientras que los de banda interior de esta tripulación izan los remos para el guardalado; hecho lo cual, toda ella desembarca y se dirige á tripular otro pontón.

De la misma manera continúa el establecimiento del puente, bajo el trabajo contínuo é igual de las seis primeras secciones, y los tramos quedan organizados, según se ve en la figura 43.

El último pontón conduce la 1.ª sección (ó la 4.ª) para establecer el estribo en la segunda orilla, la cual lleva, además del material necesario para este objeto, las viguetas de pavimento para el tramo de estribo.

Esta, al abordar el pontón á la segunda orilla, apoya las viguetas en tierra por un extremo, y en la borda interior por el otro y pasa, sobre ellas, el material para establecer el estribo y piquetes para las amarras del pontón último, el cual lleva cuatro

de éstas, dos en cada banda, para sujetarlo á aquéllos y al pontón anterior.

El último hombre de la 6.ª sección, lleva al último tramo, un medio tablón, por si no fuese posible colocar, al final, uno entero en el tablero.

La 7.ª sección, cuando ve cubierto el segundo tramo, trinca el tablero y coloca el guardalado, para lo cual, cada hilera del primer grupo, lleva dos viguetas de trinca, y toma, de los pontones, las trincas necesarias para la trincadura; ésta se ejecuta sujetando con cinco trincas de palanqueta cada vigueta, una por individuo, y otra que ejecuta el cabo, cerciorándose, después, de que las amarraduras están bien hechas y apretadas.

El segundo grupo, toma los cabos guardalados de los pontones y empieza por asegurar el extremo de los dos primeros en los piquetes que sujetan el cuerpo muerto, y los tiende dando una vuelta en cada remo, de suerte que el cabo quede á la altura de 1 metro, próximamente, sobre el tablero. Si hubiese sobrado cabo para todo el puente, se formará de remo á remo el guardalado, en cruz de San Andrés.

Las secciones aceleran el trabajo de modo que sigan inmediatamente al tramo recien cubierto.

La 5.ª sección, concluído el cometido que se le asigna en el puente, alternará con los dos grupos de la 7.ª, hasta terminar la trincadura del tablero y colocación del guardalado.

La rampa ó el acceso al puente en la segunda orilla, se ejecuta tan pronto como queda establecido el entramado de viguetas, cuyo trabajo se encomienda á la 1.ª sección, ayudada por la 2.ª, lo cual dispone el jefe del puente y si hubiese ne-

cesidad de emplear para ello tablones, los conducirá la 6.ª

Terminado el trabajo, el jefe del puente manda:

A formar en la orilla.

Y al oirla, toda la fuerza de maniobra se dirige á la primera orilla, formando con el frente al río, como al principiar el trabajo, á menos que aquel disponga que algún pontonero quede en el puente.

En este puente, para construír el tramo de transición (de apoyo fijo á otro flotante), se emplean las viguetas *cortas*, las cuales engarran en el apoyo fijo por sus extremos posteriores, y en la borda exterior del flotante por las anteriores, según se ve en la figura 45; las viguetas siguientes, como en todos los tramos.

Cuando, por estar el apoyo fijo muy alto ó muy bajo, respecto del apoyo flotante, ó cuando, por ser el nivel del agua muy variable, haya que construir el tramo especial de transición en la primera orilla, se conducen, á la vez, el 1.º y 2.º pontón á la línea del puente, y se colocan las viguetas del segundo tramo sobre los pontones, engarrándolas como de ordinario, ó sea, de borda interior del 1.º á la exterior del 2.º (tramo corto), y, después, la tripulación del mismo trinca las dos viguetas extremas á las bandas.

Las viguetas cortas del tramo especial de transición las engarra la tripulación del 1.er pontón en la borda interior del mismo, y después de introducir por sus agujeros las espigas de los toletes, que pasan también por las asas de las viguetas largas del segundo tramo, trinca las dos extremas y se desatracan en seguida, con las cortas, los dos pontones, hasta que sus garras posteriores se asienten en el cuerpo muerto, procediéndose, inmediatamente, á cubrir

los tramos de estribo y siguiente. El tramo especial quedará organizado, según se ve en la figura 46 y la trincadura queda como indica la figura 22.

Para construir el tramo especial de transición en la segunda orilla, se ejecuta la trincadura, como se acaba de explicar, en las bordas de los dos últimos pontones, uniéndose las viguetas cortas y largas con los toletes, según se ha explicado para la primera orilla.

Cuando se deba establecer un tramo más corto que el normal, se emplean las garras móviles para sujetar las viguetas de pavimento á los apoyos, y, al efecto, se adelantan ó vuelan éstas por sus cabezas anteriores, fuera de la borda exterior del pontón más avanzado, y los números impares de su tripulación, aplican las garras móviles, solamente sobre las dos viguetas extremas del tramo, trincando las tres restantes; pero si el tramo hubiese de quedar reducido á la mitad de la longitud de las viguetas, entonces, se ponen garras móviles en los dos lados de las viguetas extremas, según queda ya dicho, compartiendo su longitud sobre los apoyos y no se utilizan las garras propias de éstas.

REPLIEGUE DEL PUENTE.

El repliegue del puente se supone hecho desde la segunda orilla, después de haber pasado el río el resto del material en los carruajes, con el fin de continuar la marcha.

En las operaciones que el repliegue exige, se emplea la misma fuerza y se divide de igual modo que para las del establecimiento del puente, teniendo presente, como regla general, que cada sección re-

pliega y transporta, lo mismo que, al tender el puente, ha transportado y construído.

Para verificar el repliegue, el jefe de puente manda:

Atención.

A replegar el puente.

Al oirla, todas las secciones entran sucesivamente en el puente, por la derecha, en el orden siguiente:

1.ª, 5.ª, 2.ª, 3.ª, 4.ª, 6.ª y 7.ª, y proceden, según se expresa á continuación.

1.ª Sección. Llega al tramo de estribo de la primera orilla y pasa á tierra; arranca los piquetes que sujetan el cuerpo muerto y los dos de las amarras; recoge el medio tablón, y quedándose el número 1 para retirar el cuerpo muerto cuando se desengarren las viguetas, los demás retiran al parque el material y marchan á embarcarse en el 4.º pontón, para conducirlo oportunamente al punto que el jefe de puente haya señalado de antemano para atracarlos; después embarcarán en el 8.º pontón, que también conducirán al punto señalado.

El número 1 se incorpora á su sección tan pronto haya dejado en el parque el cuerpo muerto.

5.ª Sección. Suelta las trincas y guardalados de los dos primeros tramos, que entrega á las tripulaciones de los pontones 1.º y 2.º; recoge las cuatro viguetas de trinca y las transporta al parque en la segunda orilla, volviendo inmediatamente al segundo tramo para retirar las viguetas de pavimento del de estribo, luego que la 6.ª sección haya retirado los tablones, las que transportan á la segunda orilla, volviendo inmediatamente al tramo tercero para recoger las viguetas del segundo, y así sucesivamente.

2.ª, 3.ª y 4.ª Secciones. Se embarcan respectivamente en los pontones 1.º, 2.º y 3.º; reciben de las 5.ª y 7.ª secciones los cabos guardalados y trincas, y tan pronto como sus pontones queden libres de las viguetas de pavimento, sueltan las amarras de banda del siguiente, recogen las suyas, y se dirigen á levar el ancla, los que tengan que hacerlo, conduciendo los pontones al punto en que deban atracarse; después de lo cual, marchan rápidamente á embarcar en los pontones 5.º, 6.º y 7.º para repetir en ellos lo que acaba de explicarse, y, después, la 2.ª y 3.ª en los 9.º y 10.º, formando, por último, estas secciones en la segunda orilla, hasta que termine el repliegue.

6.ª Sección. Formada en el tramo de estribo á la derecha del puente y frente á la primera orilla, espera la voz del jefe de puente para empezar á descubrir y retirar los tablones, que conducen á la segunda orilla, y vuelven, inmediatamente, al segundo tramo para repetir la operación, hasta concluir el repliegue.

7.ª Sección. A partir del tercer tramo, empieza el primer grupo á quitar los cabos guardalados y á soltar la trincadura, entregando los primeros á las tripulaciones respectivas, así como las trincas, después de formar con ellas mazos, de cinco cada uno, y el segundo grupo, retira las viguetas de trinca á la segunda orilla, repitiendo la misma operación, con celeridad y orden, hasta concluir el repliegue.

El jefe de puente da oportunamente la voz:

Portatablones.

Al oirla, uno de los cubridores se coloca en la posición misma que se ha explicado al cubrir, pero con el frente al río, y entre las dos viguetas extre-

mas de la derecha, pone de canto el primer tablón y lo levanta por un extremo para que lo coja debajo del brazo, el primer portatablón; y haciendo lo mismo con los sucesivos, los entrega á los números de la sección, que van desfilando uno á uno, para tomarlos y conducirlos al parque ó á los carros, en la segunda orilla, repitiendo la misma operación en todos los tramos hasta el último, alternando los dos cubridores en esta operación, cada tramo ó cada dos, á juicio del jefe de puente.

Tan luego como el tramo de estribo de la primera orilla esté descubierto, el jefe de puente da oportunamente la voz:

Portaviguetas.

Los números impares de la 5.ª sección levantan las viguetas del cuerpo muerto, y después que el número 1 de la 1.ª ha pasado por ellas con el cuerpo muerto, cobran ayudados por los pares; y cogiéndolas, según se ha explicado, marchan á la segunda orilla.

Los jefes de portatablones y portaviguetas mandarán *Ligero*, cuando sea necesario hacer rápidamente el repliegue.

Después de descubierto el tramo hasta $0^m,30$ más que la borda exterior del 2.º pontón, los números impares de la 5.ª sección, al oir la voz *Portaviguetas*, cogen las viguetas y las levantan á la altura del brazo, y á la de

Atraca.

Cobran de ellas, entregando sus extremos á los números pares, los que siguen cobrando hasta que el pontón 1.º atraque al 2.º, en cuyo momento la tripulación de aquél las desengarra; los números impares de la sección las cogen por las asas y las

conducen á la segunda orilla; la tripulación del primer pontón suelta las amarras de banda del 2.º, marcha al atracadero, según se ha dicho, y vuelve á embarcar en el 5.º pontón.

La 6.ª sección descubre el tercer tramo, y cuando ya lo esté, la 5.ª repite la operación que acaba de explicarse; la tripulación del 2.º, después que éste queda libre de las viguetas, suelta y entrega á los del 3.º las amarras de banda y cobran del cabo de ancla; leva ésta, y conduce su pontón al sitio designado.

La marcha del trabajo es la misma hasta levantar y retirar las viguetas del tramo de estribo de la segunda orilla; lo cual, hecho, recoge la 7.ª sección todo el material empleado en el cuerpo muerto y lo conduce al parque ó á los carros.

El repliegue de los tramos especiales de transición se ejecuta de igual modo y en orden inverso al seguido en la construcción.

Si el repliegue ha de hacerse á la primera orilla, todas las operaciones se hacen de la misma manera, con solo considerar como primer pontón el más próximo á la segunda, y á los demás con numeración correlativa, hasta el último ó más próximo á aquélla, que tendrá el número de orden más alto.

45.—Establecimiento y repliegue del puente normal ligero.

Ambas operaciones se practican de la misma manera que para el puente normal reforzado, con la sola diferencia de que, al establecerlo, las viguetas de pavimento, que en todos los tramos son largas, se engarran en los pontones, de modo que las dos

extremas y la central, apoyen en las bordas interiores, y la segunda y cuarta en las exteriores, con lo cual los tramos de este puente, resultan aumentados en el ancho ó manga del pontón, y quedan organizados según se ve en la figura 44.

El tramo de transición (de apoyo fijo á flotante) se diferencia también del que se hace en el puente normal reforzado, en que se emplean viguetas *largas*, las cuales engarran en el apoyo fijo y en la borda exterior del flotante.

Si en la primera orilla ó entre caballete y pontón hay que establecer, por causa de las circunstancias dichas, el tramo especial de transición, se emplean siempre viguetas cortas, ejecutándose éste según se ha explicado para el puente reforzado; las viguetas de pavimento del tramo siguiente forman tramo corto, pues apoyan en la banda interior del pontón próximo al apoyo fijo y en la exterior del siguiente.

46.—Establecimiento y repliegue del puente por trozos.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE.

Los trozos pueden hacerse de uño ó de dos tramos, y se construyen generalmente agua-arriba de la línea de anclas, en el sitio que, préviamente, se designa y en dirección perpendicular á la orilla, valiéndose de un tramo provisional llamado de *maniobra*, que los une á ella para facilitar su ejecución; cada trozo lleva, en los pontones, sus anclas.

Concluída la construcción de cada trozo, se depo-

sitan sobre el tablero, bien estivados, las viguetas de pavimento y los tablones necesarios para tender el tramo que ha de unirlo al trozo siguiente.

Si el último trozo ha de constituir los tramos últimos del puente, conducirá de este modo el material para el estribo y tramo de la segunda orilla.

Cuando los trozos estén terminados, y con el material necesario para sus uniones, se preparan las tripulaciones para navegar con ellos, y el jefe de sección más antiguo, de las que han cooperado á su ejecución, dispone que los individuos de ellas, que no tengan que bogar, se sitúen sobre el tablero, compartiéndose convenientemente, y á la señal ó voz oportuna, desatracan los trozos y sucesivamente los dirigen á la línea de anclas, dónde fondean las necesarias y se dejan ir, luego, agua-abajo hasta la línea del puente, atracando el primer trozo frente al estribo de la primera orilla ó al pontón último, si se hubiesen construído algunos tramos, y el trozo siguiente, atraca al pontón exterior del trozo que le precede, dándo la tripulación del primer pontón de cada trozo, sus amarras de banda interior á la del último pontón colocado, y obrando en ellas, así como en los cabos de ancla del trozo, los sitúan en la línea del puente, afirmando, provisionalmente, aquéllas y éstos.

Con la fuerza de las siete secciones de maniobra, pueden construirse, á la vez, dos trozos de dos tramos cada uno, y el estribo de la primera orilla, y para ello se organizan dichas secciones de maniobra, en tres, del modo siguiente:

1.ª Sección. Queda con su misma fuerza.

2.ª Sección. La forman las 2.ª, 3.ª, 4.ª y 7.ª y dos hileras de la 6.ª

3.ª Sección. Queda formada por la 5.ª y el resto de la 6.ª

Estas dos últimas son las destinadas á construir y conducir, independientemente, cada trozo.

Dividida así la fuerza, el jefe de puente da la voz:

A construir el puente por trozos.

Marchen.

El trabajo se ejecuta del modo que se detalla á continuación:

1.ª Sección. Toma del parque, ó de los carros, el material necesario para establecer el estribo de la primera orilla y hacer el tramo correspondiente; lo conduce al punto designado para el emplazamiento y construye, desde luego, aquél; clava los dos piquetes para las amarras del primer pontón, y deja depositadas las viguetas de pavimento y de trinca y tablones en tierra, detrás del cuerpo muerto.

Tres tripulaciones de dos hileras, de cada una de las nuevas secciones, con un sargento ó cabo, marchan á embarcar en igual número de pontones y los conducen al punto en que ha de construirse el trozo de puente respectivo, y se atracan unidos á la orilla.

Las seis hileras restantes toman del parque, ó de los carros, y conducen con toda celeridad al correspondiente emplazamiento, los materiales siguientes:

15 viguetas de pavimento.
6 viguetas de trinca.
4 piquetes.
45 ó bien 57 tablones, según se hagan los trozos reforzados ó ligeros.
2 medios tablones.

Hecho esto y cuando los pontones atraquen á la orilla, la primera hilera de la segunda media sección,

toma las amarras de banda del primer pontón y lo aguanta desde tierra; las cinco hileras restantes tienden las viguetas desde la orilla á la borda interior del mismo, y cubren con los tablones suficientes para constituir el tramo de maniobra, y terminado, empiezan la construcción de los dos tramos del trozo, según se ha explicado para la del puente por pontones sucesivos, hasta la terminación completa de la trincadura, pero sin arbolar los remos para el guardalado, y embarcan y estivan de un modo conveniente el material para el tramo de unión, esperando la órden para conducir el trozo á la línea de anclas, fondearlo y llevarlo, después, á la del puente.

Si la corriente ó el viento lo hicieran preciso, se tenderán desde el 2.º pontón á tierra, amarras ó cabos de ancla, que mantendrán los hombres de primera hilera de la segunda media sección, haciendo antes firmes las amarras del 1.º, en piquetes que hincarán en tierra.

La 1.ª sección coloca las viguetas de pavimento, para unir el primer trozo que ha llegado á la línea del puente; lo desatracan y sientan los tablones correspondientes y hacen la trincadura; la unión de un trozo con el siguiente, la ejecutan las hileras que están sobre el tablero del mismo, hasta dejar trincado el tramo de unión.

La misma 1.ª sección, es la encargada de establecer el estribo en la segunda orilla, y los piquetes para las amarras del último pontón.

La fuerza de cada sección que quede primero vacante, toma los cabos guardalados y los tiende en el trozo de puente que le corresponde.

Si hubiese necesidad de fondear anclas aguaabajo, se hará con pontones auxiliares.

REPLIEGUE DEL PUENTE.

El jefe de puente mandará:
A replegar el puente por trozos.
Marchen.

PRIMER CASO.—REPLIEGUE Á LA SEGUNDA ORILLA.

Las tripulaciones embarcan en los pontones de los trozos, para quitar los remos y recoger cabos guardalados, y se preparan á conducir los trozos á los puntos préviamente designados.

Las hileras restantes de las mismas secciones, quitan los cabos guardalados de sus respectivos trozos y destrincan los tramos de unión que construyeron, dando aquéllos y las trincas á las tripulaciones de los pontones respectivos.

La 1.ª sección suelta el guardalado, destrinca y levanta los tablones del tramo de estribo de la primera orilla, entregando todo á las hileras de la segunda, que están en el primer trozo; desengarra el extremo posterior de las viguetas, levanta el cuerpo muerto y se embarca con los piquetes y medio tablón en el primer trozo, retira y deposita en él las viguetas de pavimento y permanece en este trozo, para ser transportada á la segunda orilla, donde ayudan á la 2.ª á replegar el trozo y aparcar y cargar el material.

La 2.ª sección descubre el tramo de unión con el siguiente, recoge las viguetas de pavimento y estiva todo en el tablero del trozo; hecho lo cual, el jefe de éste manda *Levar*, y lo conduce al punto de la segunda orilla, donde deben atracar. Llegado á

él, construye el tramo provisional y se repliega el trozo, quitando el tramo provisional, aparcando el material momentáneamente en la orilla, para que las tripulaciones de los pontones conduzcan éstos al embarcadero, designado de antemano, para recogerlos. Después cargan el material en los carros y marchan al embarcadero para cargar los pontones.

La 3.ª sección retira el tramo de estribo de la segunda orilla, recoge el material del mismo y estiva todo en su trozo, el cual se conduce al punto designado, después de levar las anclas, y al llegar á él ejecuta lo mismo que se ha explicado para la 2.ª sección, concluyendo por cargar el material y después los pontones.

SEGUNDO CASO.—REPLIEGUE Á LA PRIMERA ORILLA.

A la voz del jefe de puente, la 1.ª sección pasa por él á la segunda orilla, donde repliega el tramo de estribo y recoge el material de éste en el segundo trozo, y con él marcha al punto de la primera orilla, donde éste ha de replegarse á su vez.

La 2.ª sección repliega su trozo y tramo de estribo de la primera orilla, y conduce aquél y éste á la misma, ejecutando cuanto se ha explicado para la 3.ª en el repliegue á la segunda orilla.

La 3.ª sección repliega en su trozo el tramo de unión con el primero, y recogido el material del de estribo de la segunda orilla, leva anclas y conduce aquél á la primera, donde termina su repliegue y carga.

Si el puente hubiera de constar de tramos construídos con pontones sucesivos y con trozos, y no

se dispusiera de más gente de maniobra que la indicada para llevar á cabo la operación, resultaría necesariamente más lento el establecimiento del puente, pues solo podría realizarse aquélla de un modo sucesivo, destinando una parte de la fuerza á construir, en primer lugar, el trozo ó trozos que sean necesarios, dejándolos preparados para conducirlos al puente cuando fuese oportuno, procediéndose, en seguida, á la ejecución de los tramos por pontones sucesivos, hasta donde convenga situar el trozo ó trozos construídos.

El establecimiento de un puente en las circunstancias que acaban de indicarse, sólo puede ser útil cuando convenga ocultar al enemigo la construcción y hacerla tan rápidamente como sea posible; pero en la generalidad de los casos, sólo se practica disponiendo de considerable fuerza de maniobra para que las operaciones sean simultáneas, con lo cual se consigue el fin que se propone con este procedimiento.

47.—Establecimiento y repliegue del puente por conversión.

PREVENCIONES GENERALES.

Este procedimiento exige, para realizarlo con éxito seguro, condiciones muy especiales y favorables; tales son: que la longitud del puente que haya de establecerse no exceda de la que se obtiene con el material de una unidad; que la corriente no sea mayor de $1^m,40$ por $1''$, y que el viento de agua-arri-

ba ó agua-abajo no sea tan violento que peligre el material del puente.

Requiere, también, que se multipliquen las precauciones para asegurar los tramos; que no se omita detalle alguno en su ejecución, por insignificante que parezca, y que la acción de todos los que intervienen en la operación sea uniforme y dirigida por el que manda la maniobra, obedeciendo rápidamente cuanto éste disponga en cualquier momento de ella.

El establecimiento del puente por este procedimiento tiene su natural aplicación cuando se quiere ocultar su construcción al enemigo que domina el terreno de la segunda orilla, y se logrará conseguir fácilmente tal objeto, si se cuenta con un sitio á propósito en la primera, que se halle oculto á las vistas y fuegos de aquél.

El repliegue, por igual procedimiento, tiene aplicación racional cuando se teme que el enemigo no deje tiempo suficiente para hacerlo por pontones sucesivos é interesa retirar el material á la orilla amiga antes de que aquél llegue á la opuesta en su marcha de persecución, para que se halle detenido por el obstáculo que ofrece el río.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE.

Se construye el estribo en el sitio donde ha de establecerse el puente, clavando los piquetes para las amarras del primer pontón, y dejando depositadas detrás del cuerpo muerto las viguetas de pavimento y trinca y los tablones para el primer tramo.

El puente se construirá en el lugar adecuado,

procurando que se halle agua-arriba del emplazamiento que ha de tener aquél, pues la operación resultará muy favorecida por la acción de la corriente.

Se empieza construyendo un tramo sobre dos pontones en dirección perpendicular á la orilla, y terminado, se conversa agua-arriba y se atraca á tierra, quedando los pontones normales á aquélla; se une el tramo á ésta por otro llamado auxiliar ó rampa para facilitar la construcción del resto del puente, la que se lleva á cabo por pontones sucesivos, pero sin fondear las anclas; éstos se mantienen en su puesto por medio de las bozas, que se afirman en tierra.

El material del estribo de la segunda orilla se coloca en el último tramo del puente construído, para establecerlo tan luego como lo esté el de la primera y que el puente quede alineado en su emplazamiento.

Terminada la parte de puente que se ha de conversar, se procede á asegurar los tramos y preparar los medios de efectuar la operación sin riesgo y por modo fácil, y al efecto se trincan á las bordas las cinco viguetas de pavimento del tramo eje y las del último, así como las dos extremas de los restantes; se pasa un cabo de ancla por las traversas de anclaje en proa de los pontones 1.º, 2.º, etc., hasta el que haga la tercera parte en el número de los que haya que conversar, amarrando aquél con vuelta de traversa en todos menos en el último, donde se hará firme el chicote; el resto del cabo, á partir del primer pontón, quedará en la orilla, y de él han de cobrar ó arriar los pontoneros que se destinen al efecto. Lo mismo ha de hacerse en las traversas de

popa de los mismos pontones, pasando á tierra el resto del cabo para halar, con ambos, desde la orilla, y conducir el puente al sitio donde se debe conversar.

Terminados estos preparativos, se divide el puente en secciones, que comprenderán cada una dos pontones, los cuales se numeran correlativamente desde el tramo que ha de quedar más próximo á la primera orilla; la fuerza de maniobra se distribuye del modo siguiente: se nombran jefes de cada sección un sargento ó cabo, que tomará un bichero y se colocará en el tramo cuyos dos flotantes dirige; en cada uno de éstos embarcarán tres pontoneros, dos á proa y uno á popa, y el resto de la fuerza se divide en dos grupos, que se destinan á los firmes de los cabos con que han de halar desde tierra y con los que después han de mantener en su sitio el eje de la conversión; de estos dos grupos, el de agua-arriba será doble del de agua-abajo.

Hecha la distribución, se retira y coloca sobre el primer tramo todo el material del auxiliar; se sueltan y recogen las bozas de los pontones, y el jefe de puente, colocado sobre el tablero, manda halar á la gente de tierra para conducirlo á un punto que esté unos 40 metros agua-arriba del emplazamiento designado.

Llegado á él, dos de los hombres de cada grupo de tierra clavan respectivamente agua-arriba y agua-abajo del estribo de la primera orilla, y á unos 35 metros de él, fuertes piquetes, por los que han de pasar los cabos que guiarán la operación; ésta se ejecuta á la voz del jefe de puente, el cual dará sucesivamente las voces siguientes:

1.ª *Atención, á conversar el puente.*

2.ª *Arma en la banda de estribor* (ó *babor*).
3.ª *Frente á popa, hácia adelante boga.*
4.ª (Tales) *secciones redobla.* . . . . . } Según con-
5.ª (Tales) *secciones amaina* (ó *alto*). } venga.
6.ª *Pontoneros de proa, prepárense para fondear.*
7.ª *Fondo.*
8.ª *Pontoneros de popa, alto.*
9.ª *Amarra.*

A la 3.ª voz, las tripulaciones empiezan á bogar al compás ordinario.

A la 4.ª, las tripulaciones que se nombren redoblan la bogada con fuerza para acelerar el movimiento de conversión.

A la 5.ª, las tripulaciones que se nombren bogan más lentamente y hacen alto cuando se les ordena.

A la 6.ª, los pontoneros de proa sientan los remos en el pontón, preparándose á fondear.

A la 7.ª, que dará el jefe cuando el puente haya verificado la conversión y quede en dirección normal á la corriente, se dejan caer las anclas, y arriando los hombres de proa de todas las tripulaciones poco á poco los cabos, se dejan ir con la corriente paralelamente á la dirección que tiene el puente, ayudados por los remeros de popa, hasta que éste llegue al emplazamiento que ha de tener, en cuyo momento el jefe de puente da la 8.ª voz, á la cual cesan de bogar los pontoneros de popa; los de proa mantienen firmes los cabos, arriando ó cobrando, según las indicaciones que aquél les haga; y cuando esté el puente frente al estribo y todos los flotantes en línea, dará la 9.ª, y al oirla, se trincan con vuelta de traversa.

Durante la conversión, el grupo de tierra de aguaarriba aguanta el pontón eje, dando, préviamente,

una vuelta con el cabo al piquete clavado, y procura que el eje describa el menor arco posible; después que la conversión haya terminado, y cuando se conduzca el puente á la línea, el grupo de tierra de agua-abajo ayuda halando, y al llegar aquél á su emplazamiento, dará una vuelta con el cabo al piquete correspondiente, y arrían ó cobran hasta que quede en su lugar, en cuyo momento, tanto éste como el de agua-arriba, los trinca con vuelta de ballestrinque.

En seguida se construye el tramo de estribo de la primera orilla, y para ello se acerca ó separa el puente á la misma, mandándose que las tripulaciones finquen todas en través á estribor ó babor; y una vez engarradas las viguetas de pavimento, se construirá el estribo y tramo de tierra en la segunda orilla, colocándose, por fin, los remos y guardalados, con lo cual queda terminada la operación, formando en seguida la fuerza en tierra en la primera orilla.

Si hubiese fuerte viento de agua-abajo, que obligue á fondear algún ancla, se hará esto con pontones auxiliares.

REPLIEGUE DEL PUENTE

PRIMER CASO.—REPLIEGUE AGUA-ABAJO Á LA SEGUNDA ORILLA.

El jefe de puente da la voz:

A preparar el puente para conversar agua-abajo á la segunda orilla.

Marchen.

Al oirla, se distribuye la fuerza de maniobra en

secciones, según se ha explicado para establecer el puente, con solo las diferencias siguientes: 1.ª Las tripulaciones de los pontones 1.º y central, constarán de dos pontoneros, uno en proa y otro en popa.—2.ª Los cabos de ancla de estos pontones se suben sobre el tablero, colocándolos de suerte que sea fácil arriar las vueltas.—3.ª Junto á estos cabos se sitúan tres pontoneros para mantener con ellos el puente durante la conversión.—4.ª Las tripulaciones de los pontones restantes amarran á los cabos de sus anclas las boyas, para que queden señalados los puntos del río en que quedan fondeadas, con el fin de recogerlas.—5.ª Los grupos destinados á los cabos de tierra, compuestos del número de hombres en la proporción indicada, quitan los cabos de las traversas de los pontones próximos á la primera orilla, y después de haberlas pasado por las traversas de proa y popa de los pontones más próximos á la segunda, hasta la tercera parte de la extensión de puente á conversar, se sitúan respectivamente agua-arriba y agua-abajo del puente, como se ha dicho para la primera orilla.

Por último, se repliega el tramo de estribo y cuerpo muerto de ésta, colocándolo sobre el tablero y se hace lo mismo con el de aquélla, situando el material en tierra y se quita el guardalado.

Terminada esta preparación, el jefe de puente da sucesivamente las voces siguientes:

1.ª *Atención, á conversar el puente.*
2.ª *Pontoneros de proa, desamarra.*
3.ª *Cabos al agua, frente á popa.*
4.ª *Arma en la banda de babor, hácia adelante boga.*
5.ª (Tales) *secciones redobla.* } Según convenga.
6.ª (Tales) *secciones, amaina.* }

7.ª (Tal) *sección* (y sucesivamente á las demás), *alto.*

8.ª *Aborda* (al terminar el movimiento).

9.ª *Levanta remos.*

A la 1.ª voz, todas las secciones se preparan para comenzar el movimiento.

A la 2.ª, los pontoneros de proa desamarran los cabos de ancla de las traversas, y éstos quedan mantenidos por el número 1, que va arriando lentamente, mientras que los números 2 y 3 toman los remos y los levantan; las secciones que están en los cabos de los pontones 1.º y central, toman éstos y arrían poco á poco, pues son los verdaderos guías de la conversión.

El grupo de tierra situado agua-arriba, arría igualmente, y el de agua-abajo cobra del cabo á la vez.

A la 3.ª, los números 1 tiran cabos y boyas, los remeros arman y toman los remos, y las tripulaciones dan frente á popa.

A la 4.ª, las tripulaciones arman sus remos y bogan en la banda de babor, para ayudar al movimiento.

Las tripulaciones obedecen las voces 5.ª, 6.ª y 7.ª

A la 8.ª, los números 3 fincan con sus remos en popa, para aguantar el golpe y evitar la varada de los pontones, y los jefes de sección hacen lo mismo con sus bicheros y mantienen con ellos el puente atracado á la segunda orilla.

A la 9.ª, todas las tripulaciones levantan los remos y quedan en esta posición.

Si el puente hubiera de conducirse á un punto de agua-abajo que conviniese para replegarlo á cubier-

to del fuego enemigo, lo dispondrá el jefe y se llevará á él fincando todas las tripulaciones en través á una banda, y arriando los grupos de tierra sus cabos, pero manteniéndolos en la mano.

SEGUNDO CASO.—REPLIEGUE AGUA-ABAJO Á LA SEGUNDA ORILLA.

El jefe de puente da la voz:

A preparar el puente para conversar agua-abajo á la primera orilla.

Marchen.

Al oirla se distribuye la fuerza de maniobra de la misma manera que acaba de explicarse para la conversión á la segunda orilla, con las diferencias siguientes: 1.ª Los grupos de tierra permanecen en la primera orilla con los dos cabos para contener el eje del puente en la conversión.—2.ª Los cabos de ancla de los pontones último y central, se sitúan sobre el tablero, y junto á ellos las secciones que han de arriar y guiar el puente en la operación; las tripulaciones de éstos se reducen á un pontonero en proa y otro en popa.—3.ª El tramo de estribo y el cuerpo muerto de la segunda orilla, se repliegan y colocan sobre el tablero, y se hace lo mismo con el de la primera, dejando el material en tierra.

Terminados estos preparativos, el jefe de puente dará sucesivamente las mismas voces que para el repliegue á la segunda orilla, con la diferencia de que la 4.ª mandará armar en la banda opuesta á la orilla á que se conversa el puente, y las secciones ejecutarán cuanto en ellas se les ordena hasta terminar la operación.

Ejecutado el repliegue por conversión á una ú

otra orilla, y si el puente no debe restablecerse de nuevo, se dispondrá por el jefe del mismo, que se leven las anclas con pontones auxiliares, y que establecido el tramo auxiliar, se retire todo el material al parque ó hace se cargue directamente en los carros, si ha de continuar la marcha del tren de puentes.

48.—Restablecimiento del puente por conversión agua-arriba.

En algunas circunstancias puede ocurrir que después de replegado el puente por conversión á la orilla, convenga mantenerlo armado, para restablecerlo en el emplazamiento donde estaba, conversándolo agua-arriba en el momento oportuno.

Para efectuar esta operación, el jefe de puente da la voz:

A preparar el puente para restablecerlo por conversión, agua-arriba.

Marchen.

La fuerza se distribuye del mismo modo que para el repliegue á una de las orillas, y establecido el cuerpo muerto en la misma, el jefe dará sucesivamente las siguientes voces:

1.ª *Desatraca.*
2.ª *Arma.*
3.ª *Avante.*
4.ª (Tales) *secciones, redobla.* } Según convenga.
5.ª (Tales) *secciones, amaina.* }
6.ª *Pontoneros de proa, prepárense para recobrar los cabos.*
7.ª *Alto.*
8.ª *Amarra.*

9.ª *Levanta remos.*

10.ª *Sienta remos.*

A la 1.ª voz los jefes de sección fincan con sus bicheros para desatracar el puente de la orilla, y los remeros de popa de los pontones hacen lo mismo con sus remos, hasta oir la 2.ª, á la cual, tanto éstos como los de proa, arman sus remos en la banda del lado de la orilla opuesta.

A la 3.ª, empiezan á bogar las tripulaciones, obedeciendo respectivamente las 4.ª y 5.ª.

En las secciones destinadas á los cabos de ancla de los pontones 1.º y central, desde la 3.ª voz, empiezan los dos primeros hombres á cobrar con fuerza, y el tercero arrolla el cabo sobre el tablero hasta que oyen la 7.ª voz, y no entregarán los cabos á las tripulaciones de los correspondientes pontones, hasta que, oída la 8.ª, se amarren todos los de los otros pontones á sus traversas.

A la 6.ª, los pontoneros de proa de cada pontón, sientan sus remos y pescan uno ú otro la boya del cabo correspondiente, recogen éste, embarcándolo, y cobran ó arrían, obedeciendo las voces del jefe para alinear el puente: cuando esto se haya conseguido, da aquél las 8.ª, 9.ª y 10.ª, y en seguida se construye el tramo de estribo de la primera orilla, para lo cual se manda *Fincar en través*, á babor ó estribor, á todas las tripulaciones, para que las viguetas engarren en el cuerpo muerto; y conseguido, se construye el tramo de estribo de la segunda orilla, se colocan los remos, se establece el guardalado y se aseguran los pontones 1.º y último á los piquetes de tierra con las amarras de banda, con vuelta de ballestrinque.

49.—Aplicación y construcción de los tramos móviles ó compuertas, en los puentes normales.

En los ríos donde existe navegación más ó menos activa, que no pueda ni convenga interrumpir mientras se hallen tendidos los puentes militares, ó en los que sean arrastrados objetos flotantes que puedan perjudicar el material, hay necesidad de disponer uno, dos ó más tramos, de suerte que puedan retirarse agua-abajo de aquéllos para dejar libre el paso de las embarcaciones en momentos determinados; y al efecto, se dispone ó construye el trozo móvil que se llama compuerta, de manera que sea fácil y expedita la maniobra de abrir el paso y restablecerlo con toda prontitud y absoluta seguridad del material de puente.

La situación más conveniente para el trozo móvil ó compuerta en la línea del puente es la de *thalweg*, pues en esta dirección es mayor la profundidad de aguas y de corriente.

La compuerta puede hacerse empleando dos, tres ó más pontones, según las dimensiones de los barcos que hagan la navegación del río; pero, generalmente, se constituyen con tres pontones á lo sumo, formándola, entonces, dos tramos del puente normal reforzado.

Para construirla, no es necesario emplear una sección especial de maniobra, pues que puede hacerse al establecer el puente por pontones sucesivos del modo siguiente. Situado el pontón que precede á la compuerta, se cubre el tramo hasta las cabezas de sus viguetas, trincando á las extremas el último

tablón; y además, se pone un tablón ó medio de canto adaptado á las cabezas de aquéllas, fuertemente trincado para tope, y se hará lo mismo al organizar el tablero del tramo siguiente á la compuerta.

Ambos pontones deben tener fondeada su ancla de agua-arriba.

El pontón primero de la compuerta se sitúa al tope con el precedente, y tanto éste como el del extremo opuesto de la misma deben fondear un ancla agua-arriba y otra agua-abajo, algo inclinadas respectivamente hácia ambas orillas, á fin de que no sean un peligro para la navegación.

El segundo pontón se coloca á la distancia conveniente para el tramo normal reforzado, que es el modo como se organizan los que constituyen la compuerta.

Construído el tramo ó tramos de la compuerta de esta manera, se trincan todas las viguetas á las bordas de los pontones; se tienden los tablones hasta los extremos de las cabezas de éstas, trincando también los últimos á las de agua-arriba y agua-abajo, y colocando un tablón ó medio adaptado á las cabezas para tope, trincándolo fuertemente.

Si la corriente fuese muy grande, se fondea, con pontón auxiliar, un ancla agua-arriba, por lo menos, de la compuerta, y se entrega el cabo á la tripulación del pontón central, si consta de tres, ó se deposita en el medio del tablero de la misma, con objeto de facilitar en tal caso la maniobra de abrirla y cerrarla.

La unión de la compuerta con el puente se consigue con amarras, que se hacen firmes en las traversas de anclaje de los pontones extremos de aquélla, y apoyándolas en el toleté, que se coloca en el

tercer agujero de la banda más próxima de los del puente, se amarran á las traversas de anclaje de éstos, con ligada fácil de zafar.

Además se asegura la unión, colocando un pie del número 1 á cada lado del puente, cruzado sobre la línea de cada contacto, los cuales se trincan á las viguetas extremas con ligada fácil de zafar también.

Los cabos guardalados de la compuerta y del puente, se atan en las uniones.

Construída la compuerta, se coloca el pontón siguiente del puente en contacto con el último de aquélla, y se continúa la construcción de éste, hasta la segunda orilla, de la manera que se ha explicado en lugar oportuno.

Si la compuerta fuese construída independientemente del puente y por una sección especial, se la conducirá al remo, con tripulaciones de cuatro remeros y un timonel por pontón, hasta la línea del puente, tan luego se reciba el oportuno aviso, pero fondeando, préviamente, las anclas de agua-arriba de los pontones extremos, y una vez que haya formado parte de aquél, recibirá los cabos de agua-abajo, cuyas anclas habrá fondeado un pontón auxiliar.

ABRIR Ó CERRAR LA COMPUERTA.

Cuando el jefe de puente crea oportuno franquear el paso á los barcos que hagan la navegación del río, mandará que se abra la compuerta; y concluído el paso, la mandará cerrar, practicando esta maniobra, también, cuando juzgue necesario para dar paso á cuerpos flotantes que la corriente pueda arrastrar.

Para la maniobra dicha, se nombrará una sección de cuatro remeros y un timonel por cada pontón de los que la formen, y dos sargentos ó cabos

con bicheros, que irán colocados respectivamente á las bandas de babor y estribor de la compuerta, y un jefe, que puede ser un oficial ó sargento experto en la navegación.

Las tripulaciones estarán embarcadas en sus pontones y los sargentos ó cabos sobre el tablero.

Para ejecutar la maniobra de abrir la compuerta, el jefe de puente dá las voces:

1.ª *Prepárense para abrir la compuerta.*

2.ª *Desamarra.*

3.ª *Desatraca.*

Al oir la primera voz, todos los individuos de la sección pasan á ocupar los puestos que les corresponden.

A la segunda, los números 2 y 4 del primer pontón de la misma, y los 1 y 3 del último, sueltan los chicotes de las amarras que, en proa y popa de los pontones próximos del puente, estaban amarrados á sus traversas, y las embarcan en los suyos; los otros remeros de proa sueltan los cabos de ancla, que mantienen en la mano, y luego son ayudados por sus compañeros; la tripulación del pontón central sube sobre el tablero y zafa los pies del número 1, de las uniones, los que deja junto con las respectivas trincas sobre el tablero de la compuerta; suelta en seguida los cabos guardalados, y recoge los extremos en él, pasando, luego, á ocupar su pontón; los sargentos encargados de bicheros toman los suyos, dispuestos á fincar en su respectiva banda para guiar la compuerta, según las indicaciones del jefe de ella, después que ésta se desatraque: el jefe de compuerta se coloca en medio del tablero próximo al costado de agua-abajo.

A la tercera voz, los pontoneros de proa arrían

cabo lentamente dejándose llevar por la corriente, y los encargados de bicheros, apoyando sus puntas en el tablero del puente, fincan juntos hácia adelante para desatracar, sin golpe, la compuerta, hasta que ésta haya rebasado agua-abajo del puente; y cuando las proas de los pontones hayan quedado por la popa de los de éste, el jefe de compuerta da las oportunas voces para guiarla y abordar con ella el puente, á babor ó á estribor, fincando en través, de suerte que quede franco el paso y esté próxima al hueco para cerrarlo prontamente cuando se disponga; después ordena lo conveniente para amarrar las proas de los pontones con sus bozas, á las popas de los del puente, á fin de que quede asegurada.

Cuando haya de cerrarse la compuerta, el jefe de puente dá las voces:

1.ª *Prepárense para cerrar la compuerta.*
2.ª *Desatraca.*
3.ª *Cobra.*
4.ª *Amarra.*

Al oir la primera, los remeros de proa se preparan á soltar las bozas y tomar los cabos de ancla de agua-arriba, y los encargados de bicheros se preparan á fincar en través, en la banda que convenga, ayudados, si fuese preciso, por los remeros de popa.

A la segunda, se sueltan bozas y desamarran los cabos de ancla de proa, embarcando aquéllas y manteniendo éstos en la mano.

A la tercera, manda el jefe de compuerta fincar en través y cuando la compuerta queda agua-abajo, pero frente al lugar que en el puente debe ocupar, manda cobrar á los remeros de proa y fincar juntos hácia atrás á los encargados de bichero, hasta que aquélla encaje en su sitio y cuando, por

las indicaciones suyas, quede alineada con el resto del puente, el jefe de éste dá la cuarta voz, y al oirla, los números 2 y 4 del primer pontón y los 1 y 3 del último, trincan las amarras de sus pontones á las traversas de los inmediatos del puente, mientras que los 3 del primero y 4 del último aseguran los cabos de ancla con vuelta de traversa y la tripulación del pontón central, sube sobre el tablero para colocar los pies de caballete en las uniones y amarrar el guardalado.

La sección de compuerta permanece en sus puestos ó se retira, según disponga el jefe del puente.

Si al hacer la maniobra el viento de agua-abajo lo exigiera, los remeros de popa, á la voz primera, se disponen á obrar sobre los cabos de ancla correspondientes para ayudar la operación, cobrando de ellos al abrir la compuerta y arriando al cerrarla.

Si por la mucha corriente hubiese sido preciso hacer uso de una tercera ancla en medio de la compuerta, los remeros de popa del pontón central y los números 3 del primer pontón y 4 del segundo, serían los que subirían al tablero para soltar los pies de caballete y guardalados, al abrir la compuerta, y para trincarlos ó amarrarlos al cerrarla.

50.—Establecimiento de caballetes.

Los caballetes que forman parte del material de puentes, se emplean, generalmente, cuando se necesitan utilizar, en el paso de los ríos, todos los apoyos que se transportan en el tren, y aun cuando esta necesidad no lo exija, se impone su empleo siempre que la profundidad del agua, en la inmediación de las orillas ó en puntos de altos fondos, sea insufi-

ciente para la flotación de un pontón sumergido, hasta 160 milímetros por debajo de las bordas, bajo la carga máxima, ó cuando precise franquear el paso de una cañada, más ó menos profunda, aun en terreno seco.

Si alguna de estas circunstancias no hicieran ineludible el uso en los puentes de este apoyo fijo, lo más conveniente es emplear el apoyo flotante con preferencia, por ser más resistente, menos peligroso en la maniobra, de más fácil colocación y porque abrevia considerablemente la operación de establecer un puente.

El establecimiento de los caballetes puede tener lugar, según se ha indicado, en la primera ó en la segunda orilla, y en sitios de escasa profundidad de agua ó completamente secos, y á continuación se detalla el procedimiento que debe seguirse en cada caso, para colocarlos y replegarlos.

PRIMER CASO. — ESTABLECIMIENTO DE CABALLETES EN LA PRIMERA ORILLA.

Cuando del sondeo del río, operación preliminar para el establecimiento del puente, se vea la necesidad de empezar por la colocación de apoyos fijos en la primera orilla, se distribuye la fuerza de maniobra, del modo que se ha dicho para el caso de tender el puente con pontones sucesivos; el jefe de éste señala el número de aquéllos que han de colocarse, y las secciones, al oir las voces

Atención.

A construir el puente.

empezarán por el establecimiento de los tramos de caballetes, y terminados, continuarán la construcción del puente, por el procedimiento que, pré-

viamente, se les haya indicado, y siguiendo los métodos que quedan explicados.

Suponiendo que haya que establecer un solo caballete, lo ejecutan las secciones de navegación, procediendo del modo siguiente:

1.ª Sección. Establece el cuerpo muerto, y después la primera hilera conduce, del parque ó de los carros, una cumbrera con dos cadenas, y la segunda dos pies de caballete y dos zapatas, depositándolos en tierra, detrás del cuerpo muerto.

Esta sección desempeña, en igual forma, las funciones de portacaballetes, cuando se coloca más de un apoyo fijo.

2.ª y 3.ª Sección. Se refunden en una sola, de cuatro hileras, llamadas de caballete, al mando del jefe de la 2.ª sección. Las tres primeras hileras van conducidas por el jefe de la 3.ª sección al parque, y toman el material siguiente.

Los números 1 y 2 (que serán los cabos de las secciones), cada uno un tablón y un mazo; los 3 y 4 se cargan juntos tres tablones, y los 5 y 6 una vigueta de pavimento, y conducen estos efectos á un pontón de los que están en el embarcadero, aguaarriba del emplazamiento del puente.

Los números 3 y 4 sentarán los tres tablones en el fondo del compartimento central; los 5 y 6 colocarán la vigueta sobre el listón de banda exterior, con las garras hácia arriba, trincándola por sus dos extremos á la última asa de aquél y al primer agujero de tolete: el objeto de esta vigueta es que sirva de contrapeso en la operación de sentar el caballete. Los números 1 y 2, ayudados de los 3 y 4, colocan los dos tablones sobre las bordas del pontón, atravesadas en dirección normal á ellos, sentándolos

sobre los últimos tornillos que señalan la colocación de las viguetas en los tramos de vía estrecha, de modo que las cabezas de aquellos vuelen $0^{m},30$ de la banda interior, trincándolos en ambas bordas. Terminada esta operación, conducen el pontón á la inmediación del estribo de la primera orilla y atracando cuanto sea posible á ella, entregan las amarras de banda á los 7 y 8, que lo mantienen fijo mientras se arma el caballete. Estos mismos números sostienen las amarras desde tierra, mientras sea posible y, después, desde el puente, cuando se establecen varios caballetes.

El jefe de la 3.ª sección se mantendrá en el centro del pontón, á una ú otra banda, según se necesite.

La seccción de caballete, para establecerlo, toma las posiciones que indica la figura 47, y á la voz de su jefe:

Arma caballete,

embarca en el pontón la cumbrera, los pies, zapatas y cadenas, que reciben respectivamente las hileras primera, segunda y tercera. La primera coloca la cumbrera tendida sobre los dos tablones de las bordas, con su cara inferior hácia la primera orilla y ayudada de la segunda hilera, introduce los pies en las cajas de aquélla, de modo que su azu-

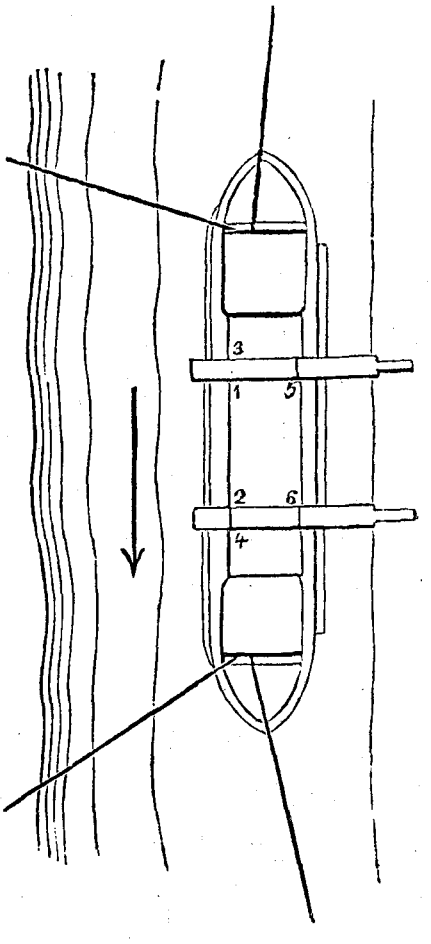


Fig. 47.

che resulte volado 0^m,30 sobre la banda interior del pontón; la segunda hilera coloca las zapatas con sus pasadores y las cuñas para que los pies no resbalen, dando al efecto pequeños golpes en ellas con el martillo; la tercera impide que se corra la cumbrera al meter los pies, sujetándola cada hombre con una trinca, la que hacen firme en una espiga de la borda exterior, y pasándola por encima de aquélla mantienen los chicotes en la mano. El jefe de esta sección, vigila y cuida que el pontón se mantega en el conveniente equilibrio, y oportunamente da la voz:

Levanta caballete.

Los números 1 y 2, colocados sobre los tablones cruzados sobre las bordas, en popa y proa, elevan el caballete, cogiéndolo por las cabezas de los piés, ayudados por los 3 y 4, mientras los 5 y 6 impiden con las trincas que éste se escape de los tablones, y cuando el jefe de sección dé la voz:

Prevenidos,

esperan todos la del jefe de puente,

Portaviguetas.

Al oirla, la 5.ª sección alarga las viguetas, que reciben desde el pontón, el jefe y la segunda y tercera hilera de la sección de maniobra, que las engarran en la cumbrera; hecho lo cual, el jefe de la sección de caballete, manda:

Atención.

Desatraca.

La 5.ª sección empuja con las viguetas para desatracar, hasta que engarren por sus extremos posteriores en el cuerpo muerto; los números 7 y 8 de la de caballetes arrían las amarras sin soltarlas, y atendiendo las indicaciones del jefe de dirección

para sitúar el pontón en la línea del puente, arriando ó cobrando poco á poco.

Durante esta operación, los números 1 y 2 de la de caballete, se mantienen respectivamente sobre los tablones en que apoya el caballete, el primero, con el pie derecho en el de proa y el izquierdo sobre la cumbrera, y el segundo con el derecho sobre ella y el izquierdo sentado sobre el tablón de popa; las hileras segunda y tercera se colocan sobre la banda exterior del pontón para servirle de contrapeso, elevando, así, la interior.

El jefe de la sección manda:

Atención.

Sienta caballete.

Al oirla, los números 3 y 4 quitan las cuñas con los martillos, y los 1 y 2 hacen resbalar los pies en las cajas de las cumbreras, de modo que lleguen rápidamente al fondo, manteniéndolos en un plano vertical, pero de modo que los azuches queden tan lejos de la línea del puente, como permitan las cajas y colocándose encima de la vigueta extrema y próxima á cada pie y de la cumbrera, hincarán éstos en el fondo, golpeando en sus cabezas con mazos, que les entrega la tercera hilera de la misma sección, cuando el terreno sea blando; de otro modo no es necesaria esta precaución. Los números 3 y 4 colocan las cadenas y pasan sus agujas por los orificios de las cabezas de la cumbrera, tesándolas y procurando que no se enreden, para lo cual, seguirán la dirección inclinada de dichos orificios, introduciendo después un eslabón por la ranura de la chapa inferior; los sargentos de esta sección, revisan si todo está colocado en forma debida, y cerciorados de que es así, hacen que la tripulación se car-

gue á la banda interior, para zafar el pontón del caballete, dejando éste libre y aislado á la voz *Zafa* del jefe de sección.

Cuando sólo se establezca un caballete, la 4.ª sección de navegación ayuda á la 1.ª en la conducción de aquél.

Si ha de continuar, en seguida, la construcción del puente por pontones sucesivos, las hileras primera y segunda de la sección de caballete, permanecen en el pontón de maniobra, que será el primero que se empleará en el puente, y las demás hileras de la misma y las restantes secciones, procederán según se ha explicado para establecerlo.

Si hubiese de colocarse un segundo caballete en la primera orilla, la 4.ª sección de navegación, conducida por su jefe, embarca en otro pontón, con el que fondean dos anclas, una agua-arriba y otra agua-abajo, y después aborda al de maniobra por la banda exterior, y los números 1 y 2 embarcan en él llevando los dos cabos de ancla para, con ellos, mantenerlo en su puesto, arriando ó cobrando durante la operación de establecer el caballete segundo, ayudando á los 7 y 8 de la sección de caballete para su alineación. Establecido el caballete, vuelven á embarcarse en su pontón.

Cubierto el primer tramo de caballete, se establece el segundo por las mismas hileras que han colocado el primero.

Terminada que sea la operación, se prosigue la construcción del puente por pontones sucesivos ó por otro procedimiento, según se ha indicado, y los cabos de ancla que están en el de maniobra, podrán servir para el 2.º pontón, si aquél, que ha de quedar el 1.º, no los necesitase, á juicio del jefe del puente.

Si hubiesen de establecerse más caballetes, se proseguirá la operación en la forma indicada, anclando la 4.ª sección y dando cabos á la de caballete, siempre que sea necesario, á juicio del jefe de puente.

SEGUNDO CASO.—ESTABLECIMIENTO DE CABALLETES EN SEGUNDA ORILLA.

Cuando la construcción del puente esté adelantada, el jefe designará cinco hileras de una de las secciones ó de la fuerza de reserva, para que establezcan el caballete ó caballetes en la segunda orilla, cuyas hileras, mandadas por dos jefes de sección, procederán como seguidamente se indica.

Tomarán de los carros ó del parque, todo el material necesario para preparar el pontón de maniobra y para armar el caballete, así como el que precisa para establecer el cuerpo muerto en la segunda orilla y las cinco viguetas de pavimento para el tramo último, y estivando todo en un pontón, embarcan en él y se dirigen al punto dónde ha de terminar el puente y atracando cuanto sea posible á aquélla, apoyan las viguetas en la misma y en la borda interior para pasar todo el material de estribo á tierra, dónde quedan la cuarta y quinta hileras para establecer el cuerpo muerto; clavan los piquetes para amarrar el pontón de maniobra, y, después, mantenido éste por la cuarta hilera con las amarras, en la línea del puente, las tres primeras arman y levantan el caballete á las voces del jefe de sección, y cuando se haya levantado, la quinta hilera alarga las dos viguetas extremas hácia él, que son recibidas por la segunda y tercera,

engarrándolas en la cumbrera, hecho lo cual, las coge dicha hilera por sus extremos opuestos, disponiéndose á desatracar y cuando el jefe de sección dé las voces

Atención.

Desatraca.

lo hace así, hásta que las cabezas anteriores engarran en el cuerpo muerto; entonces toman estos números la vigueta central y las dos intermedias, pasándolas sobre las extremas para que las tomen las hileras segunda y tercera y engarren en la cumbrera sus cabezas posteriores, quedando las anteriores engarradas en el cuerpo muerto; en seguida se corrige la situación del pontón según las indicaciones del jefe de sección, y cuando esté en la que conviene, éste manda:

Atención.

Sienta caballete.

Lo cual se hace de la misma manera ya explicada para el caso de primera orilla, y, después, se zafa el pontón de maniobra, según se ha indicado.

Si hubiera de situarse un solo caballete en segunda orilla, el pontón de maniobra podría ser empleado como último apoyo flotante, en cuyo caso la cuarta hilera, pasando sobre la cumbrera, lo mantendrá en la línea del puente con las amarras, hásta que lleguen las viguetas de pavimento para formar el tramo de transición.

Si fuera necesario colocar un segundo caballete, el pontón de maniobra, después de zafar el que se acaba de establecer, abordará á la parte del puente construído y agua-abajo del último tramo ejecutado, dónde el jefe de puente habrá dispuesto se coloque el material preciso para aquél con las viguetas

de pavimento correspondiente á un tramo; la tripulación lo embarca todo, y conduce y desembarca en el tramo de estribo las viguetas, dá las amarras á la cuarta hilera, y procede á armar y sentar el caballete del modo indicado precedentemente.

Si fuese necesario establecer más caballetes, se continuará del mismo modo y, en otro caso, quedará el pontón de maniobra para último flotante, según se ha dicho.

TERCER CASO.—ESTABLECIMIENTO DEL CABALLETE EN ESCASO FONDO Ó EN SECO.

Cuando haya que establecer un caballete en un punto de la línea del puente, dónde el fondo sea insuficiente para que flote un pontón, la operación se practica sin emplear pontón de maniobra y, al efecto, el jefe de puente dispone, que tres hileras mandadas por un sargento lo establezcan, metiéndose para ello en el agua, y procederán del modo siguiente:

Las tres hileras conducen, al último tramo construído en el puente, el material necesario para el caballete, y la 5.ª sección transporta y deposita las viguetas para el de transición; el jefe de las hileras nombradas, mide la altura que desde el fondo ha de tener la cumbrera y ordena que se arme el caballete sobre aquel tramo, lo que ejecuta la fuerza á sus órdenes, según se ha explicado, pero ajustando la longitud de las cadenas á aquella altura; hecho lo cual, se sitúa el caballete en su lugar, engarrando, al efecto, las dos viguetas extremas para fijar la distancia del tramo, y mientras los números 1 y 2 sostienen aquél en su sitio, las

hileras segunda y tercera reciben y engarran las tres viguetas restantes, después de lo cual la primera, subiendo sobre la cumbrera y viguetas extremas, hinca con los mazos los pies en el fondo, si fuere preciso y queda concluída la operación, repitiéndola en el caso de que debieran colocarse más caballetes, pero cubriendo antes el tramo precedente.

Si el caballete hubiera de establecerse en seco, se ejecutará por la fuerza de maniobra enumerada, y la de la 5.ª sección que conducirá las viguetas de pavimento al lugar mismo donde haya de construirse el tramo y ayudará á engarrarlas en aquél y en el apoyo precedente.

51.—Repliegue de caballetes.

PRIMER CASO.—REPLEGAR EL CABALLETE DE PRIMERA ORILLA.

El jefe de puente designa para esta operación la sección de caballete y 4.ª de navegación, ó fuerza de reserva en número de 12 hombres, un cabo que substituya á un sargento y un jefe de sección, si aquélla no estuviese disponible, y se procede del modo siguiente:

Mientras se repliega y retira el material del tramo de estribo y del cuerpo muerto y se levanta el tablonaje del segundo tramo, el jefe de la sección, con las hileras primera, segunda, tercera y cuarta, equipan un pontón de maniobra como se ha dicho para el establecimiento, pero volando los tablones $0^m,30$ sobre la banda exterior, y si no pudieran uti-

lizarse para él, durante la operación, las anclas del primer pontón del puente, se fondearía, con aquél, un ancla agua-arriba y otra agua-abajo, conduciéndolo en seguida junto al caballete que hay que retirar, de modo que el vuelo de los tablones quede debajo de la cumbrera; los números 7 y 8 lo mantienen en esta posición con los cabos de ancla; atracado el pontón al caballete, desembarcan en el segundo tramo los números 7 y 8 con las amarras de banda, y las hileras primera, segunda y tercera con las dos clases embarcadas en el pontón, toman las mismas posiciones que para el establecimiento; la tercera hilera pasa las trincas por la cumbrera para que no se escape de los tablones al acostarla. A la voz *Zafa*, se introduce el vuelo de los tablones bajo la cumbrera; la segunda hilera suelta las cadenas que quita la primera, elevando luego los pies hasta que las zapatas salgan del agua, en cuyo momento la segunda coloca las cuñas. El jefe de sección mandará, en estas operaciones, cargarse á una ú otra banda cuando convenga, y seguidamente dará las voces:

Desengarra.

Atraca.

Al oirlas, la primera fila de la 5.ª sección, situada oportunamente en el tablero del tramo tercero del puente, desengarra las cabezas anteriores de las viguetas y cobra de ellas, entregándolas á la segunda fila hasta que el caballete atraque á aquel tramo; la segunda y tercera hileras de la sección de caballete, se cargan á la banda interior del pontón de maniobra durante este movimiento, mientras la cuarta, con las amarras de banda y la primera hilera de la 4.ª sección de navegación, con los

cabos de ancla, si han sido necesarios, lo mantienen en la línea del puente.

Atracado el pontón, la segunda y tercera hileras citadas, desengarran de la cumbrera las cabezas posteriores de las viguetas y ayudan á la primera á acostar el caballete y desarmarlo, para lo cual, la segunda, quita las zapatas y las cuñas; la primera, zafa las cadenas y saca los pies, y, la tercera, mantiene con las trincas la cumbrera sobre los tablones.

Después, estas mismas hileras, entregan respectivamente á la primera sección, que está sobre la cabeza del tercer tramo, la cumbrera, los pies y las cadenas y zapatas, que retiran á la segunda orilla.

Si hubiese que replegar más caballetes, se procede del mismo modo, hásta llegar al primer apoyo flotante del puente, á partir del cual, la ocupación de las secciones será la que se ha detallado en el repliegue del puente, por pontones sucesivos, siendo conducido el de maniobra al embarcadero por la 4.ª sección de navegación, y embarcándose respectivamente la 2.ª y 3.ª en los pontones 1.º y 2.º del puente, para tripularlos en la operación del repliegue á segunda orilla.

SEGUNDO CASO.—REPLEGAR EL CABALLETE DE SEGUNDA ORILLA.

Si no hubiera de conservarse equipado el pontón de maniobra para replegar los caballetes en segunda orilla, se tendrá cuidado de equipar el último pontón del puente, con el fin de utilizarlo para este objeto, y designada, por el jefe de puente, la sección de caballete, se distribuye ésta y ocupa las mismas posiciones detalladas al describir la opera-

ción del repliegue en la primera orilla, y al efecto, tan luego como se ha replegado el tramo último entre flotantes, pasa aquélla al tramo de transición, que todavía debe hallarse cubierto, y embarcan en el último pontón del puente el jefe de la sección, la otra clase y las hileras primera, segunda y tercera, quedando la cuarta con las amarras de banda. Seguidamente se descubre el tramo de transición, y tomando la 4.ª sección los cabos de ancla, si fuese necesario, se ejecuta la operación de replegar el primer caballete, segundo, etc., del modo ya explicado.

TERCER CASO.—REPLEGAR EL CABALLETE EN POCA AGUA Ó EN SECO.

Si el caballete que debe replegarse está situado en un alto-fondo, constituyendo un apoyo fijo entre flotantes de la línea del puente, se retira del modo siguiente:

Una hilera es encargada de trincar á cada una de las cabezas de la cumbrera una amarra, cuyos chicotes mantendrán en la mano desde el tramo siguiente al que ha de replegarse y, á la vez, se descubre el tramo que apoya en el caballete; la primera fila de la 5.ª sección, desengarra las cabezas anteriores de las viguetas de pavimento, y cobrando de ellas, se hace girar el caballete, que caerá en el agua y cobrando los individuos que sostienen las amarras, hacen que aborde al siguiente apoyo, desde el cual se eleva y desembarca en el tablero y se retira el material al parque, en segunda orilla.

Si hubiese que replegar otros caballetes, se procede de la misma manera é igualmente puede eje-

cutarse el repliegue del caballete ó caballetes establecidos en ambas orillas, aun cuando las aguas sean algo profundas, cuando no convenga, ó no se pueda, disponer de un pontón de maniobra, ó de la fuerza que requiere la operación del repliegue, explicada para los referidos casos.

Si el caballete estuviera establecido en seco, la hilera nombrada desengarra sucesivamente las viguetas de la cumbrera, empezando por las centrales y terminando por las extremas y, luego, desarma el caballete, cuyo material se conduce al parque.

CABALLETE DE RESERVA.

Para armar el caballete de reserva, se emplean dos hileras con un jefe de sección. Los números impares conducen dos tablones, de los preparados para el objeto y, cada uno, el herraje correspondiente á cada cabeza; los números pares conducen un pie, cuatro toletes y una trinca; el caballete se arma poniendo sobre un tablón y á sus extremos, los pies, adaptando á éstos los herrajes; sobre éstos el otro tablón y pasando por los agujeros los toletes, se trincan y queda armado el caballete.

CUARTA PARTE.

VIII.—Construcción de los puentes anormales.

Se llama, así, á los puentes que, en algunas de sus partes, difieren de la forma normal.

El repliegue de estos puentes es operación inversa á la de la construcción y siendo, además, muy semejantes á las que se practican en el repliegue de los normales, no se detalla el modo de efectuarlo y sólo se explica el establecimiento.

52.—Observación general.

Cuando la anchura del río que hay que salvar, exige, para franquear el paso con un puente normal de vía ancha, el empleo de mayor cantidad de material de puentes que el disponible, se podrá facilitar el paso, aunque solamente para las fuerzas de infantería y caballería, estableciendo un puente de vía estrecha, siempre que puedan aumentarse los apoyos que se transportan en el material de arrastre, con algunas barcas que se requisen ó caballetes improvisados que se construyan con maderas, árboles, etc., que la localidad proporcione, en cuyo

caso, el resto de las tropas é impedimenta, podrá salvar el obstáculo utilizando vados ó en compuertas de embarque, que se organizarán después de replegado el puente contínuo que se establezca.

Según se ha dicho, al describir los puentes que pueden hacerse con el material que arrastra cada unidad, los de vía estrecha se construyen con tres ó cuatro viguetas por tramo, empleando, como apoyos, los diez pontones, seis caballetes ordinarios y cuatro de reserva, que cada una conduce y, para tablero, el tablonaje suficiente para cubrir los veintiun tramos que dichos apoyos proporcionan.

Tanto en uno como en otro de estos puentes, cada unidad, además de los veintiun tramos, cuyos apoyos flotantes y fijos conduce, podría constituir, respectivamente, sobre otro apoyo improvisado, un tramo con las cuatro ó las tres viguetas largas que sobran y, en el puente de tres por tramo, todavía se podría formar, con las veinticuatro cortas sobrantes, ocho tramos más, los cuales darían 44 metros lineales de puente, armándolos, también, sobre los apoyos improvisados ó utilizables, sin apoyos, en las orillas fangosas, sentando las viguetas sobre faginas y, sobre ellas, los tablones.

Dada la inclinación que toman los tablones en uno y otro puente, por la colocación que más adelante se explica, el número de éstos que conduce cada unidad y que, para los puentes normales, representa 107 metros lineales, llega á cubrir, en los de vía estrecha, hásta 132,70 metros lineales, para el caso de cuatro viguetas por tramo y, hásta 182 metros lineales, para el de tres y como el entramado de viguetas que puede tenderse es, según se ha indicado, respectivamente, de 130 y 177 metros linea-

les, se ve que, para ambos casos, es aquél suficiente y que lo que únicamente precisará es, proporcionarse apoyos improvisados, con lo cual se lograría una aplicación fecunda de esta clase de puente.

53.—Establecimiento de los puentes de vía estrecha.

La distribución de la fuerza de maniobra, es la misma que para los puentes normales, con la sola diferencia de que, la 5.ª sección se compondrá de cuatro ó tres hileras, según que, el que se ha de construir, se organice con cuatro ó con tres viguetas por tramo.

El trabajo se ejecuta lo mismo que se ha explicado para el puente normal ligero, pero de manera que las dos viguetas de pavimento extremas engarren en las bordas exteriores de cada pontón y las dos centrales (en el caso de cuatro por tramo) ó la central (en el de tres) en la borda interior.

Al tender el tablero, tanto en el puente de cuatro viguetas por tramo, como en el que se haga con tres, los tablones se colocan en dirección inclinada respecto del eje de aquél, ya de derecha á izquierda, á partir de la primera orilla, ya de izquierda á derecha, sirviendo de guía la regla siguiente:

Si la inclinación de los tablones es de izquierda á derecha, se colocarán de modo que el corte de sierra en el *canto anterior*, quede á plomo con la cara exterior de la vigueta *extrema derecha* y el corte de sierra contrario del *canto posterior*, vuele un ancho de vigueta, de la cara *exterior* de la vigueta *extrema izquierda*.

En el tramo siguiente y por razón de ir las vi-

guetas colocadas junto y á la izquierda de las del precedente, se colocarán los tablones, de suerte, que el corte de sierra del *canto anterior*, sea el que vuele un ancho de vigueta, respecto de la cara *exterior*, de la que es *extrema derecha* y el corte de sierra contrario del *canto posterior*, ha de quedar á plomo con la cara izquierda, de la que es *extrema izquierda.*

Cuando la inclinación de los tablones es de derecha á izquierda, la situación de ellos es semejante á la indicada, pero refiriéndose á las viguetas izquierda, para el extremo más avanzado del tablero y á la derecha, para el más atrasado, en los dos tramos sucesivos que se han considerado.

Para trincar los tramos pueden utilizarse, además de las viguetas de trinca, remos ú otras piezas sobrantes del material.

54.—Construcción del puente con tablero elevado.

Cuando la altura de las orillas obligue á grandes movimientos de tierras para la rampa de acceso al puente, ó cuando á pesar de hacer una explanación importante con este objeto, la pendiente de la rampa haya de resultar mayor que 1 : 12, la cual debe considerarse como un límite máximo, no hay otra solución para tender el puente, si el emplazamiento es obligado en dicho punto, que construirlo elevando, ya sea todo el tablero de una á otra orilla, ó ya solamente en los primeros y últimos tramos de las orillas, para suavizar las pendientes de entrada y salida, con el fin de hacer posible ó facilitar el paso de los carruajes, sin peligro de rotura del tablero.

En la elevación del tablero pueden ocurrir dos

casos: uno, cuando el apoyo sea fijo ó caballete y otro, cuando el apoyo sea flotante ó de pontón y el procedimiento para lograr la mayor altura del apoyo, en cada uno de ellos, es el siguiente:

PRIMER CASO.—LEVANTAR UN APOYO FIJO Ó CABALLETE Á MAYOR ALTURA QUE LA NORMAL.

Si el caballete ha de establecerse con pontón de maniobra y la altura á que debe quedar la cumbrera, siendo mayor que la normal que aquel permite, no excede de medio metro sobre las bordas del mismo, se colocan sobre los dos tablones transversales, objetos, tales como viguetas, pies, etc., que sumen la diferencia de altura que quiere ganarse y una vez trincados convenientemente, se arma sobre ellos aquél y se establece por el procedimiento ordinario ya explicado.

Si la cumbrera debiera estar á más altura que la indicada, se armará el caballete en tierra ó en sitio de poca profundidad, dando á aquélla la altura deseada y, después, sujetando á los extremos de los pies una amarra, cuyos chicotes conserva en la mano una de las hileras de la sección y sujetando en la cumbrera otras dos amarras, se conduce aquél flotando, con las puntas de los pies hácia la segunda orilla, hasta que éstas lleguen al punto en que deben fijarse.

Una vez en él, se cobra de las amarras de los pies, se levanta la cumbrera con dos viguetas que se trincan á ella ó, en muchos casos, con las viguetas de pavimento que se engarran en la misma y, después, se procede á fijar los pies, del modo que oportunamente se ha explicado.

Si el punto que debe ocupar el caballete es de poca profundidad, lo levantan á brazo, entrando los hombres en el agua y se engarran las viguetas, según se ha dicho precedentemente.

SEGUNDO CASO.—LEVANTAR UN APOYO FLOTANTE Ó DE PONTÓN Á MAYOR ALTURA QUE LA NORMAL.

Si la altura á que el apoyo ha de elevarse, no pasa de medio metro sobre las bordas del pontón, se colocan sobre éstas, cruzadas y apoyadas en las señales extremas y central, pilas de varios tablones, ó de pies, etc., hasta alcanzar la altura necesaria, los cuales se trincan en ambas bandas y otras dos viguetas de pavimento, que engarren en la borda exterior sobre las señales de borda intermedias, para sujeción del tramo; hecho esto, se coloca, cruzado sobre aquellas pilas en sentido de la eslora del pontón, un cuerpo muerto, que se trinca fuertemente y en el cual, han de engarrar las viviguetas de pavimento del tablero.

El material necesario para hacer este equipo especial de pontón, lo transporta la 6.ª sección de maniobra.

Si la altura á que el apoyo ha de elevarse, excede de medio metro sobre las bordas del pontón, precisa, ya, la colocación de un caballete sobre el mismo, lo cual puede realizarse de dos modos:

1.º Si dicha altura no es muy grande, puede izarse el caballete sobre el fondo del pontón, proporcionando á los herrajes de los pies, un asiento con los del número 1 ó 2 ó con pilas de tablones sentados sobre las curvas en el compartimento central, de modo, que, quedando entre estas soleras, espacio

para el azuche, resulte un hueco entre la punta de éste y la chapa del pontón, de 10 centímetros, á fin de que no la toquen ni perforen, aun bajo las mayores cargas; estos apoyos deben trincarse entre sí para evitar su separación, y, además, estibarlos en el centro del pontón y no omitir la colocación de las zapatas en los pies.

La cumbrera se sujeta por sus dos cabezas con vientos á las bordas del pontón, para hacerla invariable, después que esté elevada á la conveniente altura.

2.º Cuando la altura que quiere ganarse es grande, puede colocarse el caballete sobre las bordas del pontón, preparando, al efecto, un entramado, llamado de *apoyo*, para mantener los pies en el eje del mismo, el cual se forma con dos viguetas de pavimento y dos pies del número 1 ú otras piezas del material, colocando las primeras engarradas en la borda exterior y trincadas en ambas, pues han de servir para mantener el pontón á la distancia del tramo; los cantos ó aristas exteriores de aquéllas se hallarán á la misma distancia que resulte para los cantos interiores de los pies, después de armado el caballete; los dos pies ó piezas que, con las viguetas, formen el apoyo, se sitúan á derecha é izquierda de las mismas, dejando un claro de 10 centímetros, trincando en cada extremo y en el centro, la vigueta y pie adyacentes, para evitar que el claro marcado se aumente. En este claro, entran los azuches, después que se han colocado las zapatas, y se hace invariable su posición trincándolos á las dos bandas en cruz.

Para armar el primer caballete, próximo á la orilla, sobre el primer pontón, se procede de la manera siguiente:

La 1.ª sección, después de haber establecido el cuerpo muerto, conduce el material necesario para armar el caballete. La 2.ª sección, tripula y conduce frente al estribo el primer pontón y entrega las amarras cruzadas á los cubridores, que lo mantendrán en su lugar. La 3.ª sección, transporta y entrega en el pontón los dos pies para el entramado de apoyo y los extremos anteriores de las viguetas para el mismo, cuyos materiales recibe la 2.ª sección, que tripula aquél.

La 3.ª sección, conduce dos viguetas de pavimento para tornapuntas, cuyos extremos anteriores engarra la tripulación en la borda exterior y conserva los posteriores para desatracar el flotante, una vez que la 1.ª sección haya embarcado el material de caballete.

La segunda hilera de la 6.ª, toma de la 3.ª sección, las garras posteriores de las viguetas de apoyo y esta última, conduce del parque y fija en la orilla un cuerpo muerto supletorio para engarrarlas en él, colocándolo de nivel con las bordas del pontón.

Hecho esto, se desatraca el pontón por la 3.ª sección; la segunda hilera de la 6.ª engarra las cabezas posteriores de las de apoyo, en el cuerpo muerto supletorio; la tripulación trinca éstas en ambas bandas, coloca los pies de apoyo, como se ha explicado y asegura bien el entramado sobre las bordas.

La 1.ª sección, ayudada por la tripulación, arma el caballete sobre las viguetas, cuyos pies acuña; se ata en éstos, por debajo de la cumbrera, un cabo guardalado por el medio de su longitud, para utilizar los dos ramales como vientos; los remeros de proa y popa toman los ramales exteriores y, antes,

entregan los interiores, á la primera hilera de la 6.ª ó sean los cubridores, que ya habrán hecho firmes las amarras del pontón en los piquetes.

La 1.ª sección, levanta el caballete, ayudando, con las viguetas tornapuntas, que maneja desde tierra, la 3.ª sección y una vez izado, apoya los extremos posteriores en la orilla, dónde se afirman de un modo invariable. La 5.ª sección transporta las viguetas de pavimento, que se pasan por las de apoyo y cuyos extremos anteriores se engarran y trincan en la cumbrera y los posteriores en el cuerpo muerto; los vientos exteriores se aferran á los agujeros de tolete de la proa y popa; los interiores á las viguetas de apoyo.

Para armar el segundo caballete sobre un 2.º pontón, se tripula éste por la 4.ª sección, que lo conduce á la línea del puente, después de haber fondeado sus anclas, abordando al pontón 1.º por su banda exterior y entregando las amarras de banda á la 2.ª que lo tripula.

La 1.ª sección, transporta el material necesario para armar el caballete; las hileras segunda, tercera y cuarta de la 6.ª sección, transportan las dos viguetas y dos pies que han de formar el entramado y, pasándolo por las viguetas de apoyo del anterior y por encima del primer pontón, las recibe la tripulación del 2.º y engarran sus extremos en la borda exterior.

La 3.ª sección, transporta las dos viguetas para tornapuntas, cuyos extremos anteriores también se engarran en la misma borda, recibiéndolas, al efecto, la tripulación del 1.º para desatracar, después, con ellas el siguiente. Hecho esto, se pasa por encima de las cuatro viguetas, el material de caba-

lletes á este pontón, embarcando á la vez en él la 1.ª sección, la cual, con la tripulación, establece el entramado de apoyo como se ha explicado; arma el caballete y se atan los vientos, dando los exteriores á los remeros de proa y popa y los interiores á los cubridores.

La 6.ª sección, colocada sobre el borde del tablero, encima del primer caballete, cobrará para ayudar á aquella sección á levantarlo; cuando esto se haya conseguido, y afirmados los dos pies del caballete en su lugar, la 5.ª sección trae las viguetas de pavimento, que se engarran en la cumbrera, y se dispone á desatracar, así como la tripulación del primer pontón con las de tornapunta.

En esta disposición se desatraca el 2.º pontón; la tripulación del 1.º engarra las viguetas de apoyo en la borda exterior ó interior de su pontón, y hace firmes en él las amarras de banda del siguiente; la 5.ª sección engarra los extremos posteriores de las viguetas de pavimento y trinca las extremas á las cumbreras. Los vientos exteriores se trincan como se ha dicho, y los interiores los cruzan los cubridores y trincan en los pies del caballete anterior, por debajo de la cumbrera. Las viguetas tornapuntas se apoyan en la cumbrera del caballete segundo trincándolas, y por el otro extremo, en la borda exterior del primer pontón, trincadas también.

Del mismo modo pueden establecerse los demás caballetes para el tablero elevado.

El repliegue de puente con tablero elevado se hace á la primera orilla por un procedimiento inverso al de la construcción; pero si se verifica á la segunda, entonces se desarman los caballetes, dejando el

material de éstos y del entramado en los pontones, y en ellos se conduce á tierra.

Observaciones.—Esta clase de puentes de tablero elevado y singularmente el que se establece sobre caballetes apoyados en pontones, tiene graves inconvenientes en la práctica, no tanto por las dificultades de su construcción, como por los peligros que lleva consigo el tránsito de carruajes con pesadas cargas sobre aquél, pues la excesiva altura á que ha de hallarse el centro de gravedad total en cada tramo, unida á la oscilación transversal producida por el tránsito contínuo, disminuyen la estabilidad transversal del apoyo, y pueden originar un desplazamiento, siguiéndose la desorganización del tramo con todas sus fatales consecuencias.

Se recomienda, pues, limitar el empleo de los apoyos de esta naturaleza y estructura, á los que puedan ser necesarios para el restablecimiento de un puente cortado ó de un tajo profundo de un río, etc., y en los casos en que se apliquen á mayor desarrollo de puente, limitar el paso por él á las tropas á pie y con grandes intervalos entre las unidades tácticas.

55.—Establecimiento y repliegue del puente sobre el fango.

En muchas ocasiones precisa atravesar un terreno fangoso, en el que no pueden arriesgarse á pasar los carruajes sin temor de atascamientos, detenciones y contratiempos, que originan la lentitud consiguiente á la marcha de las tropas; en tales casos, puede tenderse con el material reglamentario un puente sobre apoyos durmientes, que pueden ser

cumbreras, pies de caballete, viguetas ó medios tablones, en los cuales engarren las viguetas de pavimento, formando el tramo, que se cubre y trinca como el de un puente normal.

El procedimiento de ejecución es como sigue:

Establecido el cuerpo muerto por la 1.ª sección, la primera hilera de ella conduce la cumbrera que ha de servir de primer apoyo, y la segunda hilera conduce los tablones, cuyos materiales entregan á la 2.ª sección, la cual sienta los tablones paralelamente al eje del puente, uno á cada lado del mismo y de modo que su línea transversal media caiga debajo de la cumbrera, correspondiendo á las señales de las viguetas extremas; la línea media de la cumbrera corresponderá al eje del puente y su dirección respecto del mismo será normal.

Cuando el cuerpo de apoyo sea un pie ó medios tablones, etc., el número 1 de la 1.ª sección lo conduce del parque, y los tres restantes de la misma llevan un tablón cada uno, y la 2.ª sección recibe este material y sienta los tablones para recibir el apoyo, de manera que dos queden debajo del mismo, correspondiendo á las viguetas extremas, y el tercero en el eje del puente.

Sobre los apoyos se tienden las viguetas de pavimento, y se cubren los tramos con el tablonaje, trincándose como se ha explicado en la construcción de los puentes normales, en cuya operación las secciones 5.ª, 6.ª y 7.ª de la fuerza de maniobra desempeñan el cometido que en dicha construcción se ha detallado.

Las secciones 3.ª y 4.ª alternan en la colocación de los restantes apoyos.

Si el terreno es tan blando que no puede soportar

los hombres, se tiende á los dos costados del puente una pasadera de tablones, de modo que los cantos interiores queden debajo de los bordes exteriores de éste; esta pasadera la colocan las secciones 3.ª y 4.ª

En este caso, la 5.ª sección transporta sucesivamente, por una y otra pasaderas, las viguetas de pavimento, entregando sus cabezas anteriores á las hileras primera y segunda de la misma sección, que las engarran en los cuerpos de apoyo, empezando por las extremas, siguen con las intermedias y por último la central; las cabezas posteriores son engarradas en el apoyo precedente por los números de la 5.ª sección, que las transportan.

Si el terreno fuese tan excesivamente blando, que se hiciese necesario proporcionar más firme asiento á los cuerpos de apoyo, se colocarán más tablones debajo de ellos, convenientemente repartidos, y si aún fuera preciso repartir en más apoyos las presiones, se colocarán otros apoyos supletorios, en la línea media de los tramos en que se crea necesario, asentados también sobre tablones.

Si hubiese temor de que por crecidas ó por las mareas, el agua pueda llegar al puente establecido, y que éste pueda flotar, se sujetan los cuerpos de apoyo con piquetes clavados y se asegura y mantiene el puente amarrándolos con cabos de ancla, fijando éstas en tierra, de un modo que ofrezca garantía de seguridad. En tal caso, se unen los apoyos entre sí con amarras cruzadas, como los flotantes en el puente normal, y para impedir que el tablero se separe de aquéllos, se trincan á los mismos las viguetas extremas.

El repliegue de estos puentes se verifica en un órden inverso del establecimiento.

IX.—Operaciones especiales en el puente.

56.—Reemplazo de un pontón.

Cuando, por deterioro de un pontón, sea necesario reemplazarlo por otro, se ejecuta la operación por una sección especial, compuesta de un sargento y dieciseis pontoneros.

Para realizarla, embarcan en el pontón que ha de llevarse al puente, cuatro remeros y un timonel y lo conducen á la inmediación del que ha de substituirse, abordándolo por una de las bandas; en tanto que esto se hace, la fuerza restante de la sección quita el guardalado, destrinca los dos tramos contiguos, que descansan en aquél, y descubre éstos, á uno y otro lado del pontón, hasta la mitad, colocando los tablones en el medio restante; hecho lo cual, embarcan en el pontón deteriorado cinco pontoneros, que empiezan por soltar los cabos de ancla y amarras de banda, y los entregan á la tripulación del que va á colocarse, la que los amarra provisionalmente en el mismo.

Hecho esto, las tripulaciones de ambos pontones pasan al compartimento central y de pie en los claros de las viguetas, cogen las diez viguetas y las elevan, á la vez, cuando lo ordene el jefe de sección, y sin soltarlas, hacen recorrer á los dos pontones reunidos, el espacio de la manga de un pontón, en en el sentido del eje del puente, y cuando el que ha de quedar establecido esté en su sitio, se bajan len-

tamente las viguetas y se engarran en las bordas, como lo estaban en el reemplazado; el nuevo pontón se alínea, cobrando ó arriando de los cabos de ancla y se afirma con las amarras de banda; el pontón reemplazado se retira y la fuerza restante de la sección, ayudada por la tripulación del nuevo pontón, cuando haya concluído de fijarlo, cubren los dos medios tramos, los trincan y restablecen el guardalado en ellos, retirándose, después, cuando el jefe de ella lo ordene.

Si el pontón hiciese tanta agua que no pudiera soportar los dos medios tramos que pisan sobre él, se procede de la manera siguiente:

En tanto que se tripula y conduce al puente el nuevo pontón, los hombres restantes de la sección descubren completamente los dos tramos; pasan una amarra por las asas de las viguetas de cada uno y las entregan á la tripulación del nuevo, que se encontrará próximo y agua-arriba del deteriorado, zafan y entregan los cabos de ancla y amarras de banda, y en seguida desengarran y sueltan sucesivamente las viguetas, que son retiradas desde los pontones contíguos del puente, y embarcando en el pontón los pontoneros que éste pueda soportar sin peligro, lo retiran al remo, si esto es posible, ó en otro caso, lo sujetan con una amarra y lo atracan á la orilla agua-abajo del puente; la tripulación del nuevo pontón coloca éste en el lugar que debe ocupar, por medio de los cabos de ancla y amarras de banda, y cobrando de las que unen las cabezas de las viguetas, se traen éstas y se recogen y engarran, restableciéndose así los dos tramos, que después se cubren y terminan como se ha explicado.

57.—Subir y bajar una cumbrera.

Esta operación puede hacerse con cric, con pontón; con cric, sobre un pontón ó con palanca.

SUBIR Ó BAJAR LA CUMBRERA CON CRIC.

Cuando sea preciso elevar ó bajar una cumbrera por un solo extremo, basta un cric y dos hombres para efectuar la operación; pero si es necesario elevar ó bajar más ó menos uno y otro extremo, precisará aplicar dos crics y dos hombres á cada pie del caballete.

Suponiendo que sea un solo extremo el que tiene que elevarse ó bajarse, el número 1 conduce una cadena que coloca en la cabeza del pie y la deja caer por su canto exterior; el número 2 conduce un cric, y ayudado por aquél, lo coloca en el sentido mismo del pie, en su canto exterior y aplica la mordaza al asa de la cumbrera y con los ganchos coge el eslabón correspondiente de la cadena; el número 1 hace girar un poco la manivela del cric para templar la cadena, y si es mucho lo que hay que elevar ó bajar, se aplica al otro pie otro cric del modo explicado.

En esta disposición, el número 1 mueve la manivela para elevar un poco la cumbrera, á fin de que el 2 pueda sacar el eslabón de la ranura, hecho lo cual sigue aquél su movimiento en el mismo sentido, si el objeto es elevar aquélla, ó en el opuesto, si hay que bajarla hasta que llegue á la altura deseada; entonces el 2 mete en la ranura el eslabón correspondiente y el número 1 cesa en su movimiento, retirándose el cric y la cadena. Si la operación es

simultánea en ambos extremos, se ejecuta á la voz del jefe de sección, que al efecto se nombre para dirigirla.

SUBIR Ó BAJAR LA CUMBRERA CON PONTÓN.

La operación se practica con dieciseis pontoneros y un jefe de sección, del modo siguiente: cuatro de ellos se sitúan en el puente, dos para sostener las amarras y otros dos para manejar la cadena; el resto de la sección se embarca en el pontón, llevando un pie del número 2 para alzaprima y lo conducen fondeando antes su ancla de agua-arriba á las inmediaciones del caballete, donde lo mantienen en la dirección de éste, valiéndose del cabo de ancla y de dos amarras trincadas á los extremos de la traversa de anclaje de la proa más próxima al caballete, cuyas amarras se tiran al tablero y son manejadas á uno y otro lado del mismo por los números que quedaron en el tablero.

El pie que ha de servir de alzaprima se coloca de canto en el eje del pontón, apoyado en la nariz de la proa que esté frente á la cabeza de la cumbrera que ha de elevarse ó bajarse y descansando en la traversa; su extremo volará $1^{m},50$ fuera de la roda del pontón, trincándose á la traversa de anclaje y al fondo del pontón á la parte inferior de la tercera curva de proa, pasando las amarras por el ojo.

Después se mete el extremo anterior de la alzaprima debajo del asa de la cumbrera en la cabeza que ha de elevarse, y al efecto toda la tripulación se carga á esta proa del pontón para que aquél baje cuanto sea necesario al objeto y se trincan para que no zafe el pie; hecha la trincadura, la tripulación se

traslada repentinamente al extremo opuesto del pontón para que bascule en sentido de su longitud, y que por consiguiente la cumbrera se eleve; mientras esto se hace, un pontonero carga el peso del cuerpo sobre el pie y otro saca el eslabón de la ranura.

En tal estado y si la cumbrera ha de bajarse, dirige la operación el jefe de sección, haciendo que avance uno, dos ó más hombres en el pontón hácia la pieza de alzaprima, para que el extremo de ésta y por lo tanto la cabeza de la cumbrera bajen con la lentitud que conviene al puesto en que debe quedar, en cuyo momento se mete el eslabón correspondiente en la ranura. Si el objeto es elevar la cumbrera, se procede del mismo modo, y después que llegue á la altura conveniente, se mete en la ranurá el eslabón correspondiente. Terminada la operación, se suelta la amarra del asa y se retira el pontón.

Esta operación podría efectuarse también poniendo la pieza de alzaprima atravesada sobre los herrajes centrales de las bordas y el pontón en dirección normal al caballete, pero este procedimiento no es tan expedito ni de aplicación tan general como el anterior, pues que sólo sería factible cuando la cumbrera esté próximamente á la altura de las bordas, y que sea poco lo que ha de elevarse ó bajarse, para que quede á la altura conveniente, pues como en este procedimiento la amplitud del ángulo ha de ser el que, sin peligro para los tripulantes, pueda describir el pontón al oscilar de una á otra banda, se comprende que no pudiendo ser éste muy grande, la cantidad en que puede bajar ó elevar la cumbrera tiene que ser pequeña.

SUBIR Ó BAJAR LA CUMBRERA CON CRIC SOBRE UN PONTÓN.

Para ello se sitúa el pontón debajo de la cumbrera que tiene que elevarse, y preparando en el fondo de él, cruzada sobre las curvas, una pila de tablones ó pies de caballetes del número 1, para preparar al cric una solera resistente; se coloca vertical y moviendo la manivela, se eleva la mordaza hasta aplicarla á la cara inferior de la cumbrera; se continúa el movimiento, elevándola lo suficiente para sacar el eslabón de la ranura, y después se mueve en uno ú otro sentido para subir ó bajar ésta hasta dejarla en la posición que se desea.

Si la altura de la cumbrera fuera mucha, se prepara sobre las bordas del pontón el apoyo del cric, trincando á las bandas las piezas que lo forman.

SUBIR Ó BAJAR LA CUMBRERA CON PALANCA.

La operación se practica empleando una palanca compuesta de un pie de caballete como apoyo, de una cadena de suspensión y una vigueta corta ó larga; son precisas, además, dos trincas y siete pontoneros y el jefe de sección.

Un pontonero trae el pie de caballete y lo coloca en posición vertical, hincándolo en el fondo del rio, situándolo á 1 metro próximamente de la cabeza de la cumbrera, y junto al costado del puente; otro pontonero trae una cadena, cuya argolla introduce en la cabeza del pie, forma con ella una gaza, cuyo seno ha de quedar á $0^{m},80$, próximamente, sobre el tablero, amarrando el extremo con una trinca para man-

tener la gaza; dos pontoneros pasan dos trincas por el pie, para mantenerlo vertical, durante la operación, desde el tablero: dos pontoneros conducen una vigueta de pavimento, que constituye el brazo de la palanca, é introducen su extremo anterior por la gaza que forma la cadena, hasta que la garra quede en la vertical del asa de la cumbrera; otro pontonero amarra una trinca fuerte y buena en el asa de la cumbrera, poniéndola doble, y forma con ella una lazada, por cuyo extremo superior pasará la garra de la vigueta, cuyo herraje queda hácia arriba; esta lazada tendrá una longitud menor de 0^m,80. Un pontonero carga el peso del cuerpo sobre el pie, para que no se levante durante la operación, y otro coge la cadena por la parte inferior, debajo de la cumbrera. Los que condujeron la vigueta, se sitúan al extremo opuesto para apalancar.

En esta disposición, el jefe de la sección manda: *¡A una!*

Los dos pontoneros que obran en el extremo de la vigueta, hacen un pequeño esfuerzo para bajarlo, y que la cumbrera se eleve lo suficiente, á fin de que pueda sacarse de la ranura el eslabón; hecho lo cual, y sabiendo aquél el número de eslabones que deben quedar sobre la cumbrera, dará las voces nenesarias para elevar ó bajar el extremo de la palanca, según haya de bajarse ó elevarse la cumbrera, y cuando ésta llegue al punto en que debe quedar, manda pasar el eslabón correspondiente por la ranura, y hecho lo cual, se sueltan las trincas y se retira la palanca.

La operación podría practicarse á la vez en los dos extremos de la cumbrera, si fuera preciso levantar su nivel, por haber quedado bajo el caballete. Si

el fondo del río fuese fangoso, se pondrá la zapata al pie que sirve de apoyo á la palanca.

58.—Reemplazar un caballete deteriorado.

Si se dispone de un pontón para la maniobra, el procedimiento más expedito y seguro será el descubrir los dos tramos que se apoyan en el caballete y levantar las viguetas, recogiendo en el tablero de los tramos contiguos todo el material y el del caballete deteriorado; se arma en el mismo pontón el nuevo caballete, y se coloca en su lugar, según se ha explicado oportunamente: después se tienden y trincan de nuevo los dos tramos.

Para hacer la operación sin el pontón auxiliar, se emplean dieciocho pontoneros y un jefe de sección, procediendo del modo siguiente:

Se trincan á las cabezas y parte inferior de los pies cuatro amarras; las dos primeras las toman dos pontoneros situados en el tramo anterior al primero, de los que apoyan en el caballete que se reemplaza; las otras dos las toman otros dos pontoneros situados en el apoyo siguiente á dicho caballete. Se descubre el tramo segundo, que apoya en el mismo y desengarradas las viguetas, se retiran, así como los tablones, al tramo anterior al primero citado; después se descubre la mitad de este tramo, cuyas operaciones practican cinco pontoneros; en seguida otros dos colocan dos viguetas de trinca, tendidas en el sentido del puente, de modo que vuelen $0^m,40$ de la cumbrera del caballete, manteniéndolas apoyadas en el tablero; otros dos conducen la nueva cumbrera, que colocan echada sobre la parte vola-

da de estas viguetas de trinca, paralelamente á la que se reemplaza, y con la parte superior de las cajas hácia ésta; otros dos conducen dos pies y los introducen en las cajas; otros dos traen las cadenas, encapillan las argollas, colocan las cadenas en la ranura, dejando en la parte superior un eslabón menos que tienen los del caballete á reemplazar, á fin de que quede la nueva cumbrera algo más elevada y sea más fácil engarrar en ella las viguetas; y otro trae dos cuñas, que introduce respectivamente, una en cada pie, golpeándolas con el martillo. En los pies pueden colocarse, desde luego, las zapatas, ó no; lo segundo es más práctico, por lo que respecta á la operación, aunque después tengan que colocarse aquéllas, porque así se disminuye la inclinación que resultará en el caballete al fijarlo en el suelo.

Dispuesto así el caballete, se le da vuelta para que quede vertical, y el jefe de la sección manda elevar los extremos posteriores de las viguetas de trinca y cae el caballete, sostenido por las cabezas de los pies por dos pontoneros, los cuales los inclinan hácia la cumbrera que se reemplaza, para que ésta y la del nuevo caballete queden, si es posible, en contacto lateral.

Los cinco pontoneros que maniobran con las viguetas, se ponen de pie sobre la nueva cumbrera, comprendiendo entre los suyos una vigueta que cogen con las dos manos por el asa de la garra; á la voz del jefe de sección, hacen un violento esfuerzo, á la vez, para levantar el extremo, y al mismo tiempo los dos pontoneros que sostienen los pies del nuevo caballete, lo inclinan más para que la cumbrera venga á ocupar el lugar de la que se reem-

plaza, y á este movimiento contribuyen los dos que tienen las amarras sujetas á las cabezas de los pies.

Engarradas las cinco viguetas en la nueva cumbrera, que quedará, como se ha dicho, en posición inclinada, se retiran los cinco pontoneros de la cumbrera, y los cuatro que tienen las amarras de las cabezas y parte inferior de los pies, cobran de ellas y el caballete averiado cae al agua y se retira y recoge, cobrando solamente de las primeras. En seguida se llevan las viguetas al tramo siguiente y se engarran y cubren los dos tramos descubiertos.

Para poner las zapatas á los pies se emplea el procedimiento de palanca ó alzaprima, ya procediendo sucesiva ó simultáneamente, y al colocar las zapatas y sentar de nuevo los pies, éstos resultan en posición normal, es decir, que la cumbrera y los pies quedan en un plano vertical.

Cuando haya pontones disponibles, será preferible colocar dos debajo del tablero, á ambos lados del caballete que ha de reemplazarse, para sostener los dos tramos que se apoyarán en ellos, mientras se cambia el caballete, operación que no presentará entonces dificultad alguna.

59.—Cambiar un pie, una cadena ó una zapata.

Para ello, se suspende la cumbrera por el procedimiento de alzaprima, y se cambia la zapata ó todo el pie, ó se reemplaza la cadena, según el objeto de la operación, que también puede hacerse por medio del cric sobre pontón, y se procede á substituir el objeto que sea preciso reemplazar.

60.—Cambiar una vigueta de pavimento.

Se descubre el tablero en que se haya de operar, y se cambia la vigueta, volviendo á cubrirlo y trincarlo.

QUINTA PARTE

X.—Comunicaciones secundarias.

61.—Compuertas de embarque y puentes volantes.

OBSERVACIONES GENERALES.

Cuando no se disponga de material suficiente para establecer el puente contínuo ó cuando el tránsito es pequeño, se puede establecer una comunicación menos perfecta por medio de las compuertas de embarque.

Las compuertas constan de dos, tres ó cinco pontones recíprocamente unidos y de una cubierta formada con material de tablero del puente.

Cuando las compuertas han de servir para transportar ganado ó carruajes, deben construirse en ambas orillas embarcaderos, compuestos de los tramos necesarios para que la operación de embarque y desembarque se haga posible, y serán también precisos, en todo caso, cuando las orillas del río sean tendidas y tengan que separarse de ellas las compuertas para no varar en el fondo.

La navegación con las compuertas puede hacerse al remo, cuando se transporten tropas de infantería

ó carruajes sin ganado; pero cuando se transporte este último, no deberá hacerse uso de los remos, que les asusta mucho, y se cruzará el río uniendo la compuerta á un fiador ó cable tendido de una á otra orilla, y ayudándose, cuando la corriente sea escasa, por medio de un ancla firme en cada orilla, cuyos cabos se embarcan en la compuerta para halar de ellos alternativamente. La compuerta así dispuesta para el paso, recibe el nombre de *Puente volante.*

La navegación al remo se hace cuando la corriente sea menor de un metro por segundo, y por lo tanto favorezca ésta muy poco el paso, y también cuando son varias las compuertas que han de formarse y no se tienen suficientes fiadores para todas.

Se hará uso del fiador para constituir puente volante cuando la corriente sea bastante fuerte, y también, cuando aun siendo débil, se puedan tender varios paralelos para que el paso sea contínuo de la primera á la segunda orilla.

La construcción de los puentes volantes es la misma que la de las compuertas, y solo difieren de éstas en que navegan por la acción de la corriente sobre las mismas, según la inclinación que con ella tienen, sostenidos, ya por anclas y cabos, ya por fiador tendido de una á otra orilla. Cuando éste es muy largo, se establecen entre las dos orillas flotantes convenientemente anclados, que se llaman sostenes, á los que se sujeta aquél, impidiendo que se sumerja.

Si el fiador tiene rozamiento con las orillas y se teme por esta causa su pronta destrucción, se preparan en tierra dos pies derechos ó apoyos que lo

eleven suficientemente. Para navegar halando con las compuertas de embarque se hace uso también de un fiador. La unión más sencilla de éste con la compuerta y que no exige preparativo alguno, consiste en que la tripulación coja el fiador con las manos y se expíe por él; pero para evitar que en un descuido pueda ser la compuerta arrastrada por la corriente sobre el fiador, se cruza una amarra, cuyos extremos se sujetan á las traversas de anclaje.

En las compuertas se lleva siempre un ancla con su cabo y en las grandes dos para lanzarlas al agua en caso de accidente, evitando que la compuerta sea arrastrada.

La fuerza de flotación de las compuertas depende del número de pontones en ellas empleados y debe evitarse todo aumento de carga cuando las bordas hayan descendido hasta $0^m,24$ sobre el nivel del agua, en cuyo límite cada pontón desplaza 5065 kilógramos.

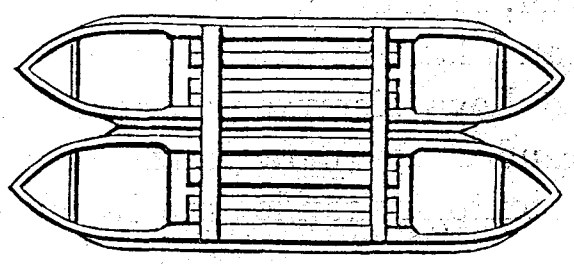
62.—Descripción de las compuertas de embarque y su construcción.

Según se ha dicho en el párrafo 26, las compuertas se organizan del siguiente modo:

Compuertas organizadas sobre dos pontones.	1.º Unidos por las bandas y sin tablero; para infantería.
	2.º Separados y con tablero; para todas armas.
Compuertas organizadas sobre tres pontones.	Para todas armas.
Compuertas organizadas sobre cinco pontones.	Para todas armas.

63.—Compuerta de dos pontones para infantería. (*Fig.* 48).

Consta de dos pontones, que se unen, sobre las señales de borda de las viguetas extremas, por dos tablones trincados á las cuatro bordas. Los pontones se trincan además en sus proas por amarras atadas á las traversas de anclaje. En el fondo de cada compartimento central de los pontones, se sientan dos tablones que sirven de pavimento. Además, si es preciso, se llevan en las proas dos tablones para embarcar y desembarcar.



1:200

Fig. 48.

En la construcción de esta compuerta, se emplean, además de los pontones y sus aparejos, de seis á ocho tablones. Su fuerza de flotación práctica y disponible, es de 8742 kilógramos.

Esta compuerta es capaz para el embarque en ella de veintiocho hombres, colocados sentados ó de pie en los compartimentos centrales y proas de los pontones, sentados en los tabiques.

Para tripularla se necesitan: un timonel, que es, á la vez, comandante de la compuerta, y cuatro remeros, uno en cada compartimento extremo.

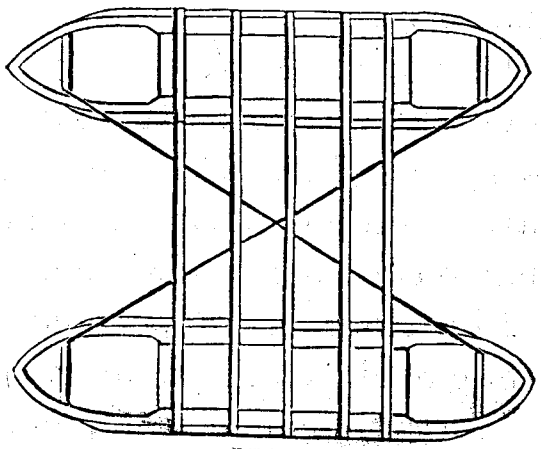
La compuerta la construye una sección de maniobra, formada por un sargento y cuatro pontoneros, que son los que han de tripularla.

Cada individuo conduce dos tablones al punto en que se hallan los pontones atracados, y los deposi-

ta en tierra: embarcan en el 1.º los números impares, trincan los dos pontones con amarras por las traversas de anclaje; reciben los tablones de los números pares y los colocan: dos en el fondo de cada pontón, en el compartimento central, para que sirvan de pavimento ó de asiento; otros dos cruzados sobre las bordas, encima de los herrajes extremos, y los otros dos quedarán formando rampa en proa y popa, apoyados en el pontón número 1 y en tierra, para que puedan servir para embarcar y desembarcar. En seguida embarcan los números pares para ayudar á los impares en la trincadura de los dos tablones de unión, los cuales se sujetan cada uno con cuatro trincas en las bordas. Los tablones de rampa, durante la navegación, irán cruzados sobre los tablones trincados.

64.—Compuerta de dos pontones para todas armas *(Fig. 49)*.

Los dos pontones se colocan paralelamente, pero separados y arriostrados con las amarras de banda. Sobre ellos descansa el tablero formado por cinco viguetas largas, trincadas sobre las señales de las bordas, de manera que las garras queden fuera y con su uña interior al tope con las bandas. Sobre las viguetas se colocan los tablones. Para trincarlos se emplean dos viguetas



1:200

Fig. 49.

largas con las garras hácia arriba; sobre éstas se sientan dos pies del número 2, dejando libres al exterior las garras de aquéllas y se trincan á las extremas del tramo. Sobre estos pies y correspondiendo con las viguetas largas de trincadura, se colocan dos cortas, que engarran con los pies, á los que se trincan con la misma trinca que pasa por sus garras.

Cuando en la compuerta haya de embarcar caballería ó artillería, se suprimen las dos viguetas cortas y entonces no se pone el pie número 2, que corresponde á la entrada del tablero, hasta que esté colocada en él la carga.

En las cabezas de las viguetas de pavimento se trinca un medio tablón que sirve de tope.

Aparte de los aparejos de los pontones, se emplean en la construcción de esta compuerta siete viguetas largas, dos cortas, dos pies de caballete número 2, veinte tablones y dos medios tablones.

Fuerza de flotación práctica y disponible de la compuerta, 7724 kilógramos.

Superficie utilizable en el tablero, 16,75 metros cuadrados.

El tablero tiene espacio para cincuenta y ocho sol-soldados de infantería equipados, ó bien seis caballos y sus jinetes, ó bien un cañón de campaña ó carro de sección, con sus armones correspondientes, cuatro caballos y ocho hombres.

El carro, sobre un pontón; el armón, sobre el otro, y el ganado y conductores, en el centro.

La tripulación se compone de un jefe, dos timoneles y ocho remeros (en cada remo van dos hombres).

Cuando la profundidad no sea muy grande, se

aumentará la tripulación en dos fincadores provistos de bicheros. Lo mismo debe hacerse en las otras compuertas de tres y cinco pontones.

La construcción de esta compuerta exige una sección de maniobra, compuesta de dieciocho pontoneros, dos cabos y un sargento, distribuyéndose del modo siguiente:

Las hileras primera y segunda y tercera y cuarta, al mando respectivo de un sargento y un cabo, embarcan cada dos en un pontón, los atracan unidos por sus bandas á la orilla en el punto dónde debe construirse la compuerta, entregando los del 2.º las amarras de banda cruzadas á la tripulación del 1.º, las cuales se trincan provisionalmente; las de éste se llevan á tierra por los números pares de su tripulación y se hacen firmes en piquetes que se clavan fuertemente, embarcándose en seguida.

Las cinco hileras restantes, mandadas por un cabo como portamateriales, toman del parque cinco viguetas largas y las conducen y entregan á las tripulaciones; la del pontón 2.º engarra las dos extremas en sus herrajes y mantiene las cabezas de las tres restantes en la borda exterior sobre los suyos, mientras la del número 1 desatraca aquél, empujando los números pares de las viguetas extremas y arriando los impares de las amarras de banda; cuando los pontones estén separados de suerte que, quedando las garras de aquéllas fuera de las bandas, interior del pontón 1 y exterior del 2, toquen en éstas las uñas interiores de aquéllas, se hacen firmes y tesan las amarras de banda, y se trincan todas las viguetas en los herrajes correspondientes.

La sección de portamateriales, después de dejar

las viguetas de pavimento, vuelve al parque y conduce para terminar la compuerta, veinte tablones y dos medios, dos viguetas largas de pavimento, dos cortas y dos pies de caballete número 2.

Los dos primeros tablones se colocan en rampa en las proas del pontón 1, para facilitar el acceso de las hileras de portamateriales que conducen los tablones, trincadura, etc.

Los números pares del pontón 1, suben sobre las viguetas para cubrir el tramo de la compuerta.

Terminada esta operación, las tripulaciones de los pontones colocan los medios tablones, para tope, adaptados á las cabezas de aquéllas y las hileras restantes trincan el tablero, para lo cual, la quinta y sexta, colocan las dos viguetas largas sobre las cabezas de los tablones con las garras hácia arriba; la séptima y octava asientan sobre éstas y en sentido del eje de los pontones, un pie de caballete á cada lado por la parte interior de las garras y la novena, coloca las dos viguetas cortas correspondiendo con las largas de trincadura y engarrando en los pies. Este guardalado se trinca en sus cuatro ángulos, haciendo firme la trincadura en las viguetas extremas del pavimento.

Terminada la compuerta, se la conduce al remo ó halando al embarcadero y, en el primer caso, al abordar, se largan dos amarras del pontón 1 á los dos hombres que deben estar colocados allí para recibirlas al atracar; en el segundo caso, dos de los hombres que halan llevan dos piquetes, que clavan en la orilla y en éstos fijan las amarras con vuelta de ballestrinque.

65.—Compuerta de tres pontones para todas armas *(Fig.* 50).

Los tres pontones se colocan paralelamente uno al lado de otro, de manera que el central se adelante $1^m,39$ sobre los otros dos ó $1^m,68$ de la tercera curva de proa y se sujetan de banda á banda con amarras

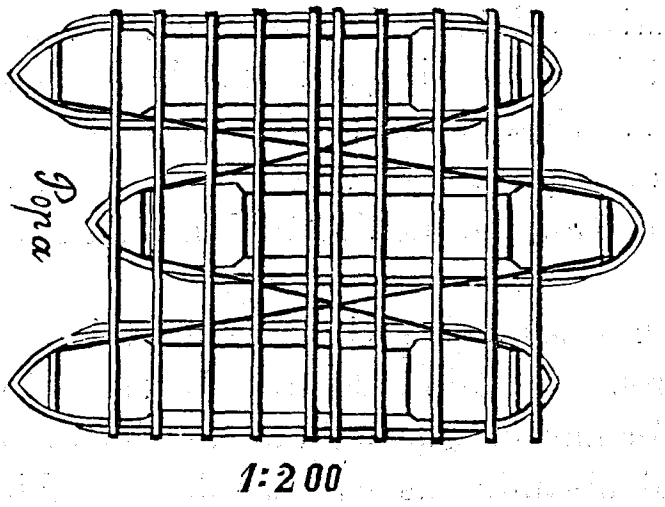


Fig. 50.

cruzadas. Sobre los pontones se colocan diez viguetas largas con las garras fuera de los pontones, como en la compuerta anterior, de manera que la primera, á contar desde la popa, tenga su canto anterior ó de proa sobre la sexta curva de los dos pontones laterales (la que está delante de los tabiques) la segunda, tercera, cuarta y quinta, con su canto anterior sobre las espigas de popa de los herrajes primero, segundo, tercero y cuarto; la sexta y séptima, con su canto correspondiente á la espiga de proa del cuarto y quinto herraje; la octava y novena, con su canto posterior ó de popa, junto á los agujeros de tolete primero y medio de la proa y la décima, con el canto anterior á $0^m,20$ del agujero

de tolete de proa. Los toletes de los pontones laterales se introducen uno en cada popa, y los otros cuatro, dos á dos, á cada lado en los cuatro agujeros medios.

Sobre el pontón central, sientan las viguetas en el lugar correspondiente; sus toletes se introducen uno en cada proa, y los otros cuatro, dos á dos, á cada lado en los cuatro agujeros medios.

Las seis viguetas que pisan sobre los herrajes de borda se trincan á sus espigas y las demás á los dos ó cuatro toletes más próximos. La extrema de popa se trinca, también, al tolete de proa del central.

Sobre las viguetas se establecen dos filas de veinte tablones, que forman el pavimento y estas dos filas se trincan con medios tablones en el centro del tablero.

A las cabezas de las viguetas se trincan dos medios tablones, á cada lado, que sirven de topes.

Para formar el guardalado se colocan dos viguetas largas pisando las cabezas de los tablones, una agua-arriba y otra agua-abajo del tablero, con las garras hácia arriba; otras dos largas, una á cada banda y encima de las anteriores, pero con las garras hácia abajo y de modo que engarren con aquéllas; otras dos viguetas cortas se colocan promediadas sobre las largas de banda, pero echadas con las garras hácia el tablero y cruzadas lo preciso para que queden libres los agujeros de tolete, uno al exterior y otro al interior, con el fin de utilizarlos en la navegación.

Cuando embarquen en la compuerta caballería ó artillería, no se colocan las viguetas larga y corta correspondientes á la entrada del tablero, hasta después de situada la carga.

Todas las viguetas se trincan en los ángulos correspondientes del tablero.

Además de los aparejos de los pontones se emplean en la construcción de esta compuerta catorce viguetas largas, cuarenta tablones, seis medios tablones y dos viguetas cortas.

Fuerza de flotación de la compuerta, 11.276 kilógramos.

Superficie útil de tablero, 36,60 metros cuadrados.

En ella pueden embarcarse: 140 soldados de infantería, completamente equipados, ó bien, dieciseis caballos y sus jinetes ó dos cañones de campaña, con sus armones, ocho caballos y dieciseis hombres.

Para la navegación se necesitan: un jefe, dos timoneles y ocho ó diez remeros, que bogan colocando los toletes en los agujeros de las viguetas cortas y los estrobos necesarios hechos con trincas de palanqueta.

La construcción de esta compuerta exige una sección de maniobra, compuesta de treinta pontoneros, cuatro cabos y dos sargentos, distribuyéndolos del modo siguiente:

Un sargento, es jefe de la sección de portamateriales, que se compone de un cabo y veinte pontoneros, la cual transporta, sucesivamente, del parque ó de los carros, el material necesario para construirla.

El otro sargento con tres cabos y diez pontoneros, tripulan los tres pontones y los conducen al punto en que ha de construirse la compuerta, dónde el pontón número 1, se sujeta en tierra con las amarras cruzadas, fijas á dos piquetes clavados préviamente.

Esta sección se divide en tres tripulaciones; dos de cuatro pontoneros y un cabo, se embarcan y conducen los pontones 1 y 3 y la otra de dos pontoneros y un cabo, embarca y conduce el pontón 2 ó central.

Atracados estos pontones, se sitúa el central, respecto de los 1 y 3, adelantando su proa de aguaarriba de las de éstos, $1^m,39$ ó $1^m,68$ de la tercera curva de los mismos y en esta disposición, se cruzan las amarras de banda, que provisionalmente se aseguran y cuando ya estén colocadas las viguetas de pavimento, de modo que las uñas interiores de sus garras toquen, por fuera, á las bandas interior del pontón 1 y exterior del 3, por cuyo medio se fija la distancia entre pontones ó longitud del tramo, se hacen, aquéllas, firmes en las traversas y queda asegurada la posición de los pontones.

La sección de portamateriales conduce, en dos grupos sucesivos, diez viguetas largas; al llegar el primero á la compuerta, la primera hilera entrega á las tripulaciones la vigueta primera de popa, y ésta se coloca, como se ha dicho, con su canto anterior, de modo que coincida con la sexta curva, á popa, de los pontones laterales, contada desde el medio del compartimento central; las cuatro hileras restantes, entregan las siguientes á las tripulaciones de dichos pontones, que, al efecto, se habrán trasladado á dicho compartimento para recibirlas y las colocan, respectivamente, con sus cantos anteriores sobre las espigas de popa de los herrajes primero, segundo, tercero y cuarto de borda.

El primer grupo se retira al parque para conducir veinte tablones: llegado el segundo grupo portaviguetas, las hileras primera y segunda, entregan las viguetas sexta y séptima, que son colocadas con su canto anterior sobre las espigas de proa de los herrajes cuarto y quinto de borda. Las viguetas octava y novena, se colocarán de modo que sus cantos posteriores ó del lado de popa, queden junto á

los agujeros de tolete primero y medio de la proa; por último, la décima, recibida por la tripulación del pontón central, se coloca apoyando en las proas de los dos pontones laterales, de modo que su canto anterior quede á $0^m,20$ del agujero del tolete de proa. En el pontón central, sientan todas las viguetas, como se ve en la figura 50.

Este grupo regresa al parque y conduce otros veinte tablones y seis medios y el primero cuatro viguetas largas y dos cortas, que es el resto del material necesario para la compuerta.

Las tripulaciones colocan los toletes del modo siguiente: Los seis de cada pontón lateral van, uno en cada proa y los cuatro restantes, dos á cada banda, en los agujeros de tolete medios; cuatro toletes del pontón central, sirven para bogar desde el tablero.

Las tripulaciones trincan las seis viguetas que pisan sobre los herrajes de banda, á sus espigas y las demás á los toletes más próximos.

Los cuatro primeros tablones, se sitúan apoyándolos en la borda interior del pontón 1 y en tierra, formando cuatro rampas, para facilitar el acceso de los portatablones al tramo.

Los números pares del pontón 1 y la hilera que tripula el 2, suben sobre las cabezas posteriores de las viguetas para cubrir el tramo, con dos filas de tablones que reciben de los portamateriales, los cuales suben por el tablón de agua-abajo, correspondiente al medio tramo que cubren y salen por el de agua-arriba, después de dejar los suyos.

Concluído el pavimento, el grupo segundo, coloca los cuatro medios tablones para topes en las bandas de la compuerta y los dos del centro del tablero,

trincándolos perfectamente, de manera que encarcelen bien los tablones.

Las dos hileras del grupo primero de portamateriales, que conducen las primeras dos viguetas largas para trincadura, colocan éstas con las garras hácia arriba sobre los extremos de los tablones; las otras dos hileras del mismo grupo, colocan, sobre éstas, las dos largas de banda, según se ha explicado ya; la otra hilera del mismo, sienta las dos viguetas cortas sobre las anteriores y trinca las tres en los ángulos con la correspondiente de pavimento.

Terminada la compuerta, se conduce al embarcadero, según se ha dicho en la precedente y en él se asegura, hasta que llegue el momento de emplearla.

66.—Compuerta de cinco pontones para todas armas. (*Fig.* 51).

Los flotantes laterales se componen de dos pon-

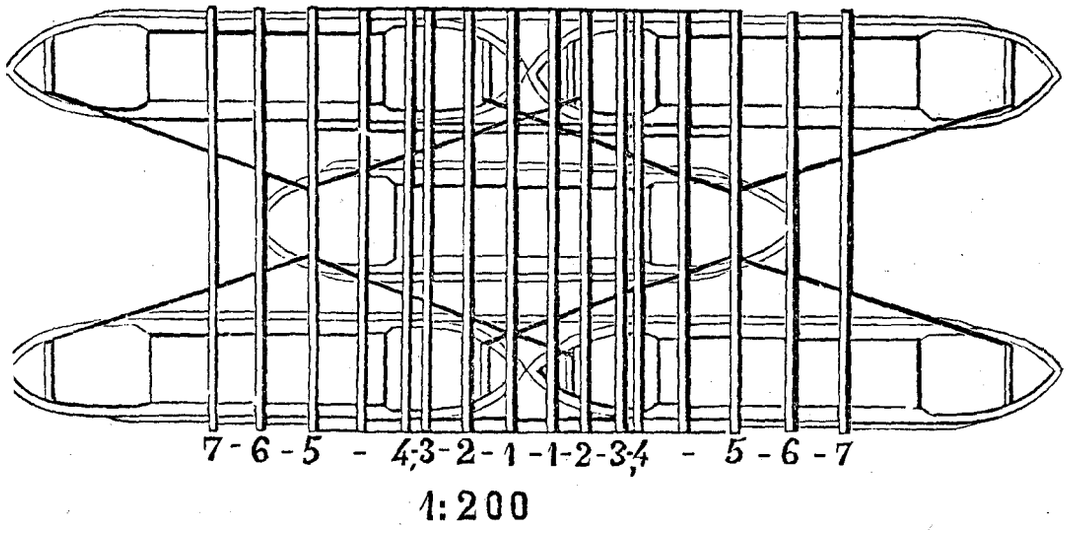


Fig. 51.

tones unidos por sus proas contiguas. Entre los cuatro así dispuestos, se coloca un quinto pontón.

Sobre los flotantes laterales se sientan, primeramente, dos viguetas en el extremo interior del herraje de las señales de borda segundas, á partir de las proas en contacto y con las garras fuera de las bandas; después, á ambas bandas de cada par de pontones laterales y á lo largo de ellas, se trinca fuertemente una vigueta con sus garras hácia arriba, á las cabezas de las primeramente colocadas. En seguida se cruzan sobre los pontones catorce viguetas, de manera que una, en cada pontón, caiga entre la proa y la traversa de anclaje; una entre las traversas y los primeros agujeros de tolete; una con el canto á $0^{m},30$ de los dos agujeros intermedios; una con el canto sobre éstos y cada una de las tres restantes, sobre las más próximas señales de borda, á uno y otro lado de las viguetas primeramente colocadas.

Las viguetas, todas, pueden estar fácilmente trincadas en cada pontón.

Los cinco pontones se unen también, entre sí, por medio de amarras en cruz.

El tablero tiene análoga disposición que en el caso anterior, formándose de tres filas de tablones.

Para la construcción de esta compuerta, se necesitan, además de los pontones y sus aparejos, veinticuatro viguetas largas, sesenta tablones, diez medios tablones, dos pies del número 1 y dos del 2.

Fuerza de flotación de la compuerta, 18.961 kilógramos.

En ella se pueden embarcar: 146 infantes equipados; ó veinticuatro caballos con sus jinetes; ó dos cañones de campaña con sus armones, dieciseis caballos y veinte hombres.

Para su navegación hacen falta: un jefe, dos timoneles y diez ó doce hombres.

La construcción de esta compuerta exige, al mínimo, una sección de maniobra compuesta de treinta pontoneros, cuatro cabos y dos sargentos, distribuyéndose del modo siguiente:

Un cabo es jefe de la sección de portamateriales, que la componen, diez pontoneros encargados de transportar del parque ó de los carros, el material necesario para construirla.

El resto de la fuerza se divide en cinco tripulaciones de dos hileras cada una, llevando un timonel, las cuales embarcan y conducen al emplazamiento, dónde ha de armarse la compuerta, cinco pontones. El sargento más antiguo vigila la ejecución de todos los detalles.

La sección de portamateriales, transporta y deposita en tierra con separación los materiales, empezando por las viguetas, para que las tripulaciones los vayan empleando oportunamente.

Colocados los pontones como la figura indica, se hacen firmes, en tres piquetes, las amarras de la borda interior de los pontones número 1 y, en seseguida, se cruzan las amarras de suerte que las del pontón central se hagan firmes en las traversas que corresponden á las proas en contacto de los laterales y las de las bandas de éstos más próximas á él, se afirman á sus traversas directamente, cuidando de que la borda exterior de los pontones número 2 y la interior de los pontones número 1, queden distantes, entre sí, una longitud igual á la que queda entre las uñas de una vigueta de pavimento, según queda dicho.

Unidos los cinco pontones con sus amarras, des-

embarca la tripulación del pontón central con su timonel para ayudar, como portamateriales y se procede á armar el entramado del tablero, ejecutándolo del modo siguiente:

Las dos hileras conducen y entregan dos viguetas, que las tripulaciones sientan en los segundos herrajes de borda de las proas en contacto y las trincan en las seis bordas; luego, entregan cuatro viguetas, quedando dos de ellas en los pontones 1 y pasando las otras á los pontones 2.

Las tripulaciones, distribuídas en las dos bandas, colocan al exterior y á lo largo de ellas, una de estas viguetas, suspendida con las garras hácia arriba y fuertemente trincada á las dos primeramente colocadas sobre las bordas, encajonando así y asegurando con ello, más, la unión de dichos pontones.

En seguida, se empiezan á sentar sobre las bordas las catorce viguetas restantes del tramo, en la forma que indica la numeración correlativa que se ve en la figura y en los puntos que se expresa seguidamente.

Viguetas 1-1, entre las proas y traversas de anclaje.

Viguetas 2-2, entre las traversas y primeros agujeros de tolete, muy próximas á éstos.

Viguetas 3-3, con su canto á $0^m,30$ delante de los agujeros de tolete medios.

Viguetas 4-4, con su canto sobre los agujeros de tolete medios.

Viguetas 5-5, 6-6, 7-7, en cada pontón, sobre los herrajes de borda más próximos á las viguetas primeramente sentadas.

Todas estas viguetas pueden trincarse fácilmente á las espigas y á los toletes, que se introducirán en los agujeros que convengan.

Los seis primeros tablones se colocan en rampa, dos frente á cada tramo, correspondiendo al medio y al costado de agua-arriba, para facilitar el acceso á los portablones.

Los números pares de los pontones número 2 y los mismos números de uno de los pontones número 1, se colocan para cubridores, llevando, á la vez, los tres tramos, cuyos tablones reciben de las dos hileras de la tripulación del pontón central y de los portamateriales.

Concluído el pavimento, los números pares de las tripulaciones colocan los medios tablones para topes en las dos bandas de los dos tramos extremos, haciendo esta operación en el tramo central y banda exterior, los pares del pontón central y en la banda interior, los impares del mismo.

La trincadura del pavimento es hecha por los portamateriales: una hilera coloca las dos viguetas largas á los extremos; otras dos trincan los medios tablones en las uniones de los tramos; otra coloca dos pies del número 1, de canto, uno en cada banda y de modo que no pisen los medios tablones de trincadura y, por fin, la primera y quinta, colocan sobre los pies del 1, en las bandas laterales de la compuerta, una vigueta larga y un pie del 2, de plano, trincando bien, el todo, con trincas de palanqueta.

Cuando embarquen en la compuerta la caballería ó artillería, no se colocan en la banda próxima al embarcadero la vigueta y los pies de trincadura, hasta que esté situada la carga en el tablero.

Terminada la compuerta, se conduce, según se ha dicho, al embarcadero y se amarra.

67.—Embarcaderos para compuertas de embarque y puentes volantes.

Para facilitar el embarque de las tropas de caballería y artillería en las compuertas, precisa, en la generalidad de los casos, construir embarcaderos en ambas orillas, con el fin de evitar accidentes desagradables y de que atraquen á éstas en profundidad de agua suficiente para que, bajo la carga que transportan, no toquen los pontones en el fondo.

Los embarcaderos se organizan del mismo modo que los puentes normales y constarán de más ó menos tramos, según que la profundidad del agua sea menor ó mayor en las orillas.

Los apoyos de los tramos que constituyan el embarcadero serán de caballetes ó de pontones, según la profundidad de agua, exigencias de tiempo, material disponible, etc.

El establecimiento de los embarcaderos se hace con las secciones de maniobra que nombrará el jefe del puente, en relación con la tropa de que disponga, practicándose, también, por aquéllas las rampas de acceso, si fuesen necesarias. A derecha é izquierda del cuerpo muerto en los embarcaderos, se clavará un piquete para hacer firmes las amarras de las compuertas, cuando atraquen á ellos. La altura del tablero de aquéllos será la misma que el de la compuerta.

El material para los embarcaderos de segunda orilla se conduce, por las secciones nombradas para establecerlos, en pontones, cuando haya suficiente

número, además de los necesarios para las compuertas; pero si no hubiera disponibles más que los precisos para el número y clase de compuertas que se deban armar, se construirán primeramente los embarcaderos de primera orilla, después las compuertas y sobre ellas se transportarán los materiales precisos para los embarcaderos de segunda orilla, utilizándolas en su construcción, antes de empezar el paso de tropas.

XI.—Navegación con las compuertas de embarque.

68.—Prevenciones generales.

Cuando las compuertas de embarque se emplean sin fiador, usando únicamente de los remos, el jefe de la compuerta la maneja dando las voces necesarias, según se ha explicado en la instrucción de flotilla.

Durante la navegación, dicho jefe es el único á quien ha de obedecerse, tanto por los tripulantes de la compuerta, como por las tropas que van embarcadas en ella.

Las tropas que vayan de pasaje, permanecerán en los puestos que se les haya designado al embarcar y no han de moverse de ellos, sean cualquiera las vicisitudes que puedan ocurrir en la navegación, sin mandato expreso de aquél, á menos que haya necesidad de que hagan fuego con sus armas, en

cuyo caso, lo dispondrá el jefe nato de ellas, ordenando la posición que deban tomar, de acuerdo con el de la compuerta.

El jefe superior que dirija la operación, habrá dispuesto, préviamente, que, en cada embarcadero de ambas orillas, se coloquen dos pontoneros para recibir las amarras que les arrojen las tripulaciones de las compuertas al atracar á ellos, y, en seguida, que éstas hayan abordado de un modo conveniente para el desembarco, las harán firmes en los piquetes clavados en tierra.

Dicho jefe, distribuirá el personal de oficiales, clases y pontoneros de maniobra restantes, en grupos, que colocará en los embarcaderos, para ordenar y ayudar al embarque y desembarque, de suerte que se hagan con el mayor orden y absoluto silencio.

Todas las compuertas llevarán anclas en las proas de los pontones extremos, para fondear con ellas en cualquier momento que sea necesario.

Siempre que sea posible, deberá acompañar á las compuertas, en su navegación, un pontón de reserva, bien se haga al remo, ó sujetas por fiador ó por anclas.

69.—Navegación de la compuerta de dos pontones, para infantería.

La tripulación, como se ha dicho, consta de un timonel y cuatro remeros: el primero coloca su remo, en el tolete de popa del pontón más próximo á la segunda orilla; los remeros colocarán los suyos, en los toletes de los agujeros anteriores de las bandas, interior del pontón 1 y exterior del 2, y los ma-

nejarán, obedeciendo las voces del jefe de la compuerta.

Al abordar al embarcadero, los dos remeros del pontón 2 largarán con fuerza las amarras á los pontoneros que estarán en él para recibirlas, ayudando con las manos ó con los remos, á mantener la compuerta fija é inmóvil, durante el desembarque.

La tropa de infantería embarcada, se colocará del modo siguiente: seis hombres sentados en cada banda, sobre los tablones, en el fondo de los pontones y uno en cada tabique de los mismos, con las piernas hácia el compartimento de proa.

70.—Navegación de la compuerta de dos pontones, para todas armas.

La tripulación consta: de un jefe de compuerta, dos timoneles y ocho remeros.

El jefe se colocará sobre el tablero para dirigir la compuerta; los timoneles pondrán sus remos en los toletes de popa de los dos pontones y los remeros los suyos, dos en la banda interior del pontón número 1 y dos en la exterior del pontón número 2, de modo que los de proa se coloquen en los toletes de los agujeros anteriores y los de popa en los de los agujeros medios: dos pontoneros van á cada remo.

Al abordar á los embarcaderos, dos de los remeros de la banda exterior del pontón 2, largarán las amarras que se harán firmes en tierra, según se ha dicho.

La colocación de la tropa en esta compuerta, se hará como se detalla á continuación:

		Hombres.	Total.
Tropa de infantería equipada..	10 hombres, sentados sobre cada vigueta larga, con los pies hácia el tablero.....	10×2=20	58 hombres.
	5 hombres, sentados sobre cada pie, con las piernas hácia el tablero, en sentido transversal del tramo.....	5×2=10	
	7 filas de 4 hombres, sentados en el tablero en sentido transversal y de frente á la segunda orilla.....	7×4=28	
Tropa de caballería equipada.	6 caballos con su equipo conducidos del diestro en dos filas de á 3, situados en dirección del eje del tablero.....		6 jinetes. 6 caballos.
Tropa de artillería.	1 cañón de campaña, sobre el pontón número 2. El armón, sobre el pontón número 1; 4 mulas con 8 hombres en el espacio que quedará en el tablero....		1 cañón. 1 armón. 4 mulas. 8 hombres.

71.—Navegación de la compuerta de tres pontones para todas armas.

La tripulación consta: de un jefe de compuerta, dos timoneles y ocho ó diez remeros, dos á cada remo.

El jefe se coloca sobre el tablero para dirigir la compuerta; los timoneles colocan sus remos en los toletes de popa de los pontones exteriores; los remeros arman los suyos en los toletes de los agujeros anteriores y posteriores de las viguetas cortas, aplicándose dos pontoneros á cada remo; los remeros de proa dan frente á ella y bogan hácia adelante. Si la corriente es fuerte, se sitúan dos remeros, uno á cada banda, en estrobos improvisados con trincas de palanqueta.

La colocación de la tropa en esta compuerta, se hará como se explica á continuación:

		Hombres.	Total.
Tropa de infantería equipada..	10 hombres sentados sobre cada vigueta de trinca de agua-arriba y agua-abajo, con los pies hácia el tablero.	10×2=20	104 hombres.
	10 hombres sentados sobre las viguetas que cierran el tablero por las bandas.	10×2=20	
	8 filas de 8 hombres, á lo ancho del tablero de la compuerta y de frente á la segunda orilla.	8×8=64	
Tropa de caballería equipada.	16 caballos con sus equipos, conducidos del diestro, en dos filas de á 8, con el frente á la segunda orilla.. . .		16 caballos. 16 jinetes.

		Total.
Tropa de artillería.	2 cañones de campaña y 2 armones, cada uno sobre el pontón correspondiente, y las 8 mulas, en dos filas, con el frente á la segunda orilla, en el espacio comprendido por las piezas y armones; los conductores al cuidado del ganado y los sirvientes al de las piezas.	2 cañones. 2 armones. 8 mulas. 16 hombres.

72.—Navegación de la compuerta de cinco pontones, para todas armas.

La tripulación la forman: un jefe de compuerta y dos timoneles y diez á doce remeros.

El jefe se coloca sobre el tablero; los timoneles cada uno en una popa, y los remeros arman sus remos del modo siguiente: Tres tripulan cada flotante, armando sus remos, dos en proa y uno en popa, en las bandas exteriores de la compuerta; cuatro ó seis remeros en estrobos sobre el tablero, como en la compuerta de tres pontones.

La colocación de la tropa en esta compuerta, se hará como se explica á continuación:

	Hombres.	Total.
10 hombres sentados sobre cada vigueta de trinca de agua-arriba y agua-abajo, con los pies hácia el tablero.	10×2=20	146 hombres.
15 hombres sobre las viguetas que cierran el tablero por las bandas.	15×2=30	
8 filas de 12 hombres, á lo ancho del tablero de la compuerta y de frente á la segunda orilla.	8×12=96	

		Total.
Tropa de caballería equipada.	24 caballos con sus equipos, conducidos del diestro, en dos filas á 12.	24 caballos 24 jinetes.
Tropa de artillería.	2 cañones de campaña y 2 armones, correspondientes, sobre los pontones, en los tramos extremos.	2 cañones. 2 armones.
	16 mulas y 20 hombres, en el espacio comprendido por las piezas y armones..	16 mulas. 20 hombres.

XII.—Puentes volantes.

73.—Prevenciones generales.

Los puentes volantes, como queda dicho, son las mismas compuertas de embarque que hacen la travesía de los ríos, ligadas á un fiador que vá de una á otra orilla, agua-arriba de las mismas y son movidas por la acción que la corriente ejerce sobre las bandas de los flotantes que las forman ó halando las tripulaciones, sirviéndoles de espía el fiador.

También pueden substituirse los fiadores por anclas sencillas, dobles ó triples, entalingadas con los cabos correspondientes para que resistan á la acción de la corriente.

El número de anclas que deben fondearse y el de cabos con que se entalinguen, dependerán de la anchura del río, la magnitud de las compuertas y velocidad de la corriente.

En campaña, no se hará uso, para el paso de los ríos, de varias compuertas unidas entre sí, por el peligro de que, rompiéndose el fiador ó cabo de an-

cla ó por que ésta garree ó falte, no sea fácil ó posible el arribar á la orilla opuesta.

Si se usaren cabos de cáñamo para el paso de las compuertas, se evitará el que se sumerjan en el agua, empleando pontones fondeados, que se llaman sostenes, pues así se evita la disminución considerable que experimenta la resistencia de aquéllos.

En el caso de que el puente volante se establezca fondeando anclas, se determinará, préviamente, la situación de los embarcaderos, haciendo atravesar el río á un pontón unido al cabo que ha de sujetar las compuertas, construyéndose después aquéllos, en los puntos de las dos orillas en que haya abordado el pontón.

Para gobernar la compuerta, pueden servir las indicaciones siguientes:

El ángulo que las bandas de los pontones deben formar con la corriente, varía con la velocidad de ésta y será de 60 á 70 grados, al empezar la travesía; de 50 á 60 grados, cuando se halle en la dirección de la corriente y de 40 á 50 grados, al atracar á la orilla opuesta.

Cuando se establezca fiador, se tiende éste de una á otra orilla, normalmente á la dirección de la corriente, á distancia de ocho á diez metros aguaarriba de los embarcaderos, haciéndole firme en ambas, muy fuertemente y si la altura de éstas hiciera temer que, por la catenaria que forme aquél, se sumerja en el agua, se elevará colocando caballetes, sobre los cuales debe pasar el fiador.

También puede hacerse firme el fiador en un extremo y tesarse, con torno, en el opuesto.

Si se dispusiera de fiadores suficientes para activar el paso del río, se colocarán paralelamente á

distancia de cuatro á seis veces la longitud de la mayor de las compuertas ó flotantes que hayan de pasar. En este caso, hecha la travesía por la compuerta y desembarcado el pasaje en la segunda orilla, se desamarra del primer fiador y baja hasta el de agua-abajo, por el cual regresa á la primera y después de abordarla, sube á la sirga hásta el embarcadero del primero.

También se pueden hacer pasar pontones de una orilla á otra del río, usando de los fiadores, en cuyo caso la tripulación se expía por ellos, como se practica en las barcas de pasaje de los ríos, tomando aquéllos las inclinaciones prescriptas.

74.—Navegación de las compuertas usando del fiador.

Cuando la corriente es muy rápida y se confía á su acción, únicamente, el impulso en la marcha, se hace uso de un pequeño aparato compuesto de dos roldanas de bronce, cuyos ejes giran en dos quijadas de palastro, las que resbalan en el fiador; en el medio tiene otra polea, por la que pasa la guindaleza que va á la compuerta.

Un extremo de la guindaleza, que debe ser un cable de acero fundido, se hace firme en la traversa de anclaje de proa del flotante más próximo al fiador y el otro, se pasa por la traversa de popa del mismo y lo mantiene en la mano un pontonero para arriar ó cobrar de él, ayudando así á los timoneles para colocar la compuerta con la inclinación conveniente al efectuar el paso del río.

Para hacer la travesía, se prepara, como se acaba de decir, la guindaleza; la tripulación ocupa sus

puestos, y verificado el embarque de la tropa, el jefe de la compuerta manda:

Desamarra.

Al oirla, se sueltan las amarras, que recogen los remeros del flotante número 1.

Desatraca.

A esta voz, se finca en proa, hásta que la compuerta abra lo suficiente para tomar la inclinación de 60 á 70 grados con la corriente y el remero que mantiene el extremo posterior de la guindaleza, cobra de ella para ayudar á que aquélla tome la indicada posición; cuando se haya logrado y la acción de la corriente sobre las bandas sea la máxima, éste amarra la guindaleza á la traversa.

Después se manda:

Avante.

Y los timoneles cuidarán de mantener la compuerta con las inclinaciones que les indique el jefe.

Cuando la compuerta se encuentre cerca de la orilla opuesta, el jefe dá la voz:

Alto.

Al oirla, los timoneles cierran la proa para poner la compuerta en la dirección de la corriente y cuando esté muy próxima al embarcadero, aquél dá la voz

Aborda.

Al oirla, los remeros de la banda más próxima al embarcadero, aguantan con los remos el golpe y ayudan á atracar suavemente; un remero en cada proa arroja las amarras, que son recogidas en el embarcadero, obrando sobre ellas y para que la compuerta se una por el costado á éste, dá el jefe de ella la voz:

Amarra.

A la cual se hacen éstas firmes en los piquetes y, seguidamente, se verifica el desembarco con el mayor orden y silencio.

Cuando, después de la voz de alto, la velocidad adquirida por la compuerta, sea insuficiente para abordar al embarcadero, el jefe dispone que se finque en través en la banda correspondiente á la orilla que se dejó, hasta que se atraque á aquél.

Si, á pesar de ser la corriente débil, se hiciera uso de los fiadores para atravesar el río con compuerta, el jefe de ésta, una vez colocado el aparato de paso, mandará cobrar del extremo posterior de la guindaleza y dispondrá aquélla de suerte que, quedando paralela al fiador, se acerque á éste hásta quedar la banda del flotante de agua-arriba, debajo de aquél y mandará á los remeros de dicha banda se expíen por él hásta llegar á la orilla opuesta. La guindaleza permanecerá afirmada en el flotante, para prevenir el caso de que los remeros que halan, suelten el fiador.

75.—Navegación de las compuertas usando un cabo de ancla fondeada en medio del río.

La preparación para hacer la travesía, consiste, únicamente, en que, atracada la compuerta al embarcadero de partida, se haga firme el cabo de ancla en la traversa de anclaje del pontón que ha de ir agua-arriba; hecho lo cual y dada la voz

Avante,

se abre la proa lo necesario, del modo que se ha explicado y, durante la navegación, se obedecen las voces que el jefe de compuerta dé, hásta llegar al

embarcadero de la orilla opuesta, dónde se aborda, amarra y desembarca, como queda dicho.

76.—Navegación de las compuertas usando de dos anclas fondeadas en las orillas.

También puede hacerse la travesía, expiándose désde la compuerta, por uno de los cabos de dos anclas, que, préviamente, se habrán fondeado en las dos orillas ó que se hayan hecho firmes en dos fuertes piquetes clavados en tierra. La operación de atravesar el río por este medio, se prepara recogiendo á bordo de la compuerta los chicotes de ambos cabos, los cuales se habrán tesado en cuanto sea posible para principiar la travesía.

En ésta, la tripulación de proa del flotante de agua-arriba cobra y repliega el cabo de la orilla á que se dirige la compuerta; la de popa arría á la vez el cabo de la que se abandona y los timoneles mantienen la compuerta con la inclinación conveniente, según las voces del jefe de compuerta, el cual, al llegar al embarcadero de la segunda orilla, ordena el desembarco, según queda explicado.

SEXTA PARTE.

XIII.—Organización y ejecución del trabajo para el establecimiento y repliegue de los puentes.

77.—Llegada al punto dónde debe establecerse el puente.

La operación militar del paso de un río, es tan importante, que, siempre, precederá un reconocimiento detenido y concienzudo, practicado por un oficial del Cuerpo y los de Estado Mayor que nombre el comandante en jefe de las tropas que operan, para designar, de un modo aproximado, el emplazamiento del puente. No obstante este reconocimiento preliminar, cuando el tren de puentes se aproxime al punto dónde el puente debe establecerse, se destacará un oficial, con uno ó dos sargentos, dos pontoneros y un carro de reserva, para elegir la mejor situación del estribo, después de ver el medio de facilitar el acceso á las orillas, el estado de éstas, reconocer el caudal, velocidad de la corriente, medir la anchura y proporcionarse todos los datos necesarios, para que la operación se realice sin entorpecimientos ni vacilaciones.

El oficial saldrá á dar parte del reconocimiento al jefe de pontoneros y éste se acercará con la fuerza al río, disponiendo los carros, como se explica en el *Reglamento táctico* (libro II, título VI, artículo 4.º) teniendo presente, que los carros de pontón deben quedar con la zaga á 7 metros de la orilla.

El sondeo, reconocimiento del fondo del río y demás extremos, se efectúan después de botado al agua el primer pontón.

Los carros que no deban emplearse, así como la sección de transportes y el ganado de respeto, se situarán alejados del emplazamiento del puente y en punto, dónde estén cubiertos de los fuegos del enemigo.

78.—Ejecución del trabajo de puentes.

En general, se emplea en el trabajo de puente la fuerza designada en el número **44**; pero concurriendo más de una compañía y en circunstancias especiales como, por ejemplo, cuando quiere ejecutarse la operación con gran rapidez ó cuando se transporta el material á brazo, á lo largo del camino ó haya que arreglar el acceso en las orillas, se ocupa el personal de dos unidades ó se echa mano de los conductores de guías ó troncos.

El jefe de puente, precisará el que deba construirse y hará las prevenciones que crea oportunas á los jefes de dirección y de parque, designándoles el número y clase de apoyos que han de emplearse y el número de anclas, para que dichos jefes lo prevengan á los de sección.

Si el ganado ha de desengancharse y retirarse, se encargará de él, un oficial, con las clases necesarias.

El trabajo se puede organizar de dos maneras: según se tome el material désde los carros para construir el puente ó que se forme, preliminarmente, el parque. En ambos casos, no se descargará más material que el que, precisamente, deba emplearse.

Si el tiempo de que se dispone es escaso y hubiera fuerza suficiente, se tomará el material de los carros para conducirlo directamente al puente; pero si, al contrario, hubiese tiempo sobrado y la fuerza de pontoneros fuera poca y el transporte de los materiales fatigoso, se descargará el material, aparcándolo en la orilla. Para decidir sobre este punto, el jefe se atendrá á las circunstancias, según la tropa de que disponga y los accidentes locales.

En el parque se colocan reunidos y apilados los objetos de igual naturaleza, como cumbreras, pies, cadenas y zapatas y cerca unos de otros. El material se divide á ambos lados del camino que conduce al puente, de modo que, en lo posible, cada sección, al ir á buscarlo, se dirija, aproximadamente, al mismo sitio.

Las secciones, después de tomar los objetos correspondientes, se forman fuera del camino de acceso al puente y en sitio dónde no molesten á las demás, hásta que llegue el momento de entrar en él.

Debe procurarse que las viguetas de trinca y los tablones, estén á la derecha y en dirección paralela á la línea del puente y éstos más cerca de la orilla que aquéllas.

Los objetos restantes, se situarán á la izquierda del puente; las viguetas de canto y en dirección paralela á la directriz, sobre otras dos de plano, que servirán de soleras; después las cumbreras, pies (siem-

pre en la misma dirección) cadenas, zapatas, piquetes, etc.

Los pontones se colocan agua-arriba del puente, pero, en muchos casos, podrá convenir botar la mitad agua-arriba y la mitad agua-abajo.

Después de descargado el material, podrán permanecer los carruajes en la inmediación del puente ó conducirse á dónde hayan aparcado los restantes. En todos los casos debe cuidarse de que, en modo alguno, sean un obstáculo para el acceso del puente. Si el repliegue debiera hacerse hácia la segunda orilla, pasarán por él á aquélla, todos los carros cargados y descargados del tren, ya sea antes ó después que lo hagan las tropas, según disponga el comandante en jefe de ellas.

Si la descarga de los carros se hace simultáneamente con la construcción del puente, el jefe del mismo, hará las prevenciones necesarias, dividirá la fuerza en secciones y, después de la voz de *A ocupar sus puestos*, mandará:

Atención.

A construir el puente.

Cuando no se disponga de más fuerza que las siete secciones de maniobra, éstas irán á buscar, sucesivamente, el material que han de colocar, á los mismos carros, ejecutando, cada una, lo prescripto en el número **44**. Préviamente, las secciones 2.ª, 3.ª y 4.ª reunidas, descargan y botan al agua cuatro pontones y las 5.ª, 6.ª y 7.ª se reunen y dividen en tres secciones de descarga para botar seis pontones.

Si no fuesen necesarios todos los pontones, el jefe de puente designará los que hayan de botar las secciones de navegación y las de portamateriales.

Si operasen, á la vez, dos ó más compañías, se

nombrarán secciones dobles ó triples de portamateriales, aumentando el número de secciones de navegación á 6, 8 ó 10, según la longitud del puente y las dificultades que presente la corriente. La fuerza sobrante, se destinará á arreglar los accesos del puente ó se mantendrá formada en punto cercano, sin embarazar la construcción del mismo.

Si el material debiera aparcarse antes de la construcción del puente y hubiese personal suficiente, se efectuará la descarga, como se explicó en los números **28** al **34,** disponiendo el parque en la forma que queda indicada y procediendo, acto seguido, al establecimiento del puente; pero cuando se disponga, únicamente, de las siete secciones de maniobra, las 1.ª, 2.ª, 3.ª, 4.ª y 6.ª, descargarán los carros de pontón y las 5.ª y 7.ª los de tablones, caballetes y de reserva, si fuesen necesarios, distribuídos en la forma indicada en el número **28,** contando, para ello, con los jefes de las secciones 2.ª y 3.ª

El repliegue y la carga del material, pueden ejecutarse, también, de dos maneras: cargando el material sobre los carros, á medida que se retira del puente ó formando antes el parque.

La elección de cualquiera de estos procedimientos, depende de las circunstancias que apreciará el jefe de puente. Ambos se ejecutarán inversamente al establecimiento, replegando y cargando, cada sección, el material que descargó y tendió; pero cuando se cargue el material sin formar antes el parque, se tendrá presente que, como los carros de caballete no pueden cargarse directamente, las secciones de maniobra, durante el repliegue, depositarán el material correspondiente á dichos carros, en el suelo y á su inmediación, para cargarlos, terminado que

sea el repliegue ó será necesario designar fuerza especial para la carga de estos carros, aunque, para ello, se eche mano de los conductores.

Cuando haya fuerza suficiente y se tenga que abandonar el río después del repliegue, debe preferirse, por regla general, que las secciones que lo efectúan, dejen el material tan cerca de los carros como sea posible, sin interrumpir aquél y que la carga sea ejecutada por otras secciones nombradas al efecto.

En la construcción y repliegue de las compuertas, se procede de un modo análogo.

En todos los trabajos de puente, para llevarlos á cabo con el órden debido y sin fatigar demasiado á la tropa, es conveniente que todos los movimientos se ejecuten á un paso vivo, sin apresuramiento, para evitar las interrupciones.

Al efecto, es indispensable que cada pontonero, conozca, perfectamente, la faena que debe ejecutar y que los jefes de sección, estén muy acostumbrados á manejar las suyas y cuiden, muy especialmente, de no emplear más que el tiempo preciso en cada faena, vigilando que cada pontonero, tome y conduzca el objeto que le corresponda y practique las operaciones que deba, sin la menor vacilación.

En los trabajos de noche, tanto los jefes de sección como los pontoneros, extremarán las precauciones y cuidado, para evitar accidentes desgraciados y el ruido, en cuanto sea posible.

Si la noche es muy obscura y no hay peligro de que el enemigo hostilice la operación, pueden marcarse con las linternas, tanto la línea eje del puente, como la de anclas y el oficial que fija los apoyos,

llevará otra, que servirá al jefe de puente para dirigir, desde primera orilla, la alineación.

Si el enemigo está en posición de hostilizar á la fuerza encargada de construir el puente, entonces, se evitará el empleo de linternas, que le servirían de punto en blanco y aumentarían el peligro de la operación: en este caso, un oficial ó clase, colocado en la línea de anclas y concentrando su vista en el río, verá bastante bien el pontón que ha de fondear y le señalará, con la voz de *Fondo*, el momento de arrojar el ancla, voz que se percibe bien, aun sin esforzarla, por el silencio de la noche.

El oficial que fije los apoyos, llevará la linterna, de que antes se habla, cuidando de tenerla vuelta, siempre, á la primera orilla y cubierta con el cuerpo, para evitar que sirva de punto en blanco al enemigo.

Los mazos deberán guarnecerse con pedazos de fieltro, para disminuir el ruido en los golpes, que se hacen muy perceptibles en el silencio de la noche.

Durante la construcción del puente, se procurará, también, que las secciones no lleven el paso, para que el ruido de los tablones sea el menor posible, pues, de otro modo, como aquél se percibe á muy larga distancia, es un peligro para la fuerza empleada en tender el puente.

Terminado el trabajo, el jefe de puente debe anotar todo lo que puede ser de interés, referente á la faena ejecutada y al emplazamiento, es decir, la clase de puente ejecutado, el tiempo invertido, personal y material empleado, accidentes ocurridos y sus causas, velocidad de la corriente, sondeo, naturaleza del fondo del río, intensidad y dirección del vien-

to, partido sacado del terreno para el parque y el emplazamiento, etc., etc.

79.—Retirada del punto dónde se estableció el puente.

Terminados el repliegue y la carga y antes de retirarse del emplazamiento, debe el jefe del tren, informarse de que todo está en órden y en perfecto estado para la marcha. Los comandantes de sección, pasarán escrupulosa revista á los tiros, carros y cargas, dándo parte de las novedades que notaren. Las faltas que aparezcan, se remediarán, según las circunstancias, ya sea en el mismo lugar ó en la primera oportunidad. Lo que haya sido deteriorado ó extraviado, deberá reponerse lo antes posible y se recogerán las partes de las piezas rotas que todavía fuesen aprovechables.

El oficial más moderno, dará el parte referente á las novedades ocurridas en el personal de maniobra y, después, lo conducirá al paraje dónde quedaron los equipos, para ejecutar lo prevenido en el *Reglamento táctico* (libro II, título VI, artículo 4.º).

El jefe del tren, designará la colocación de la fuerza de maniobra en la marcha, disponiendo si ha de ir en cabeza de los carruajes ó á la mitad en cabeza y la mitad en cola ó distribuida á los costados de aquéllos ó montada en los mismos. El citado *Reglamento* previene, también, el órden en que han de emprender la marcha los carros.

Los comandantes de sección y los jefes de carro, verán desfilar sus carros y pasarán, luego, á ocupar sus puestos en la columna.

80.—Aplicación de los puentes y compuertas.

Los puentes y compuertas deben emplearse, según las circunstancias, prefiriendo, en general, aquéllos á éstas y no debe sometérseles, en modo alguno, á mayor carga que la que pueden soportar.

El paso debe ejecutarse con mucho órden y sin apresuramiento, para evitar la aglomeración de gente sobre el tablero.

No deben pasar mezclados, tropas, ganado y carruajes, ni hacerlo al mismo tiempo en dirección contraria, así como tampoco debe detenerse nadie en el puente, sin una necesidad justificada.

Cuando deban pasar caballos por el puente y, singularmente, en tiempo húmedo, conviene extender sobre el tablero, una ligera capa de arena ó tierra, que disminuye el peligro de resbalar y amortigua el ruido que hace la pisada, lo cual espanta á los que son recelosos.

Si, durante el paso, experimenta el puente una avería importante, se apresurará el de las tropas, carros, etc., que estén sobre él y se interrumpirá la circulación hasta que la avería esté reparada.

Si oscilan mucho los pontones y la oscilación se hace cada vez mayor, se manda hacer alto un momento ó se emprende el paso ligero, que debe continuar, después de la salida del puente, para no ocasionar interrupciones.

La infantería pasa el puente, de á dos ó de á cuatro, según la anchura del mismo, rompiendo el paso al entrar en él. Los jefes y oficiales monta-

dos echan pie á tierra y conducen sus caballos del diestro.

Entre un batallón y el siguiente, debe dejarse una distancia de 30 á 40 metros, cuya distancia podrá aumentarse, con arreglo á las circunstancias, según lo ordene el jefe de pontoneros.

La caballería, deberá echar pie á tierra, unos 100 metros antes de llegar al puente, pasándolo en una ó dos hileras, según la anchura. La distancia entre cada escuadrón y el siguiente, será, á lo menos, de 10 metros.

La artillería, pasa el puente, en columna de piezas, con distancias de 10 metros, á lo menos. Se desenganchan guías y cuartas, para que el ganado pase por parejas independientes, evitando que una mula que se espante, pueda arrastrar al agua todo el tiro y el carro. Los conductores, echan pie á tierra, excepto los tronquistas, que pueden continuar montados y los sirvientes, marchan á ambos lados de los tiros, cuyos animales se espanten, para ayudar á los conductores.

Las mismas reglas se observarán para el paso del tren de puentes, cuyos carros llevarán la distancia de 20 metros, á lo menos.

Si al pasar un carro, volcara ó sufriera avería, se le descargará, con ayuda del personal de maniobra, para enderezarlo y sacarlo del puente; pero, en general, no debe arrojarse al agua el carro ni sus piezas, más que en el caso que pudiera comprometerse la seguridad del puente.

El ganado vacuno, puede pasar por grupos de cinco ó seis reses, con la conveniente distancia.

Cuando el puente está provisto de una compuerta, se abrirá ésta, solamente, en el momento que se

mande ó á las horas que se fijen. En circunstancias generales, no debe abrirse de noche, ni con niebla espesa ó en tiempo tormentoso, porque podría, fácilmente, suceder, que un barco chocase contra el puente y lo deteriorase.

Tan pronto como se abre la compuerta, pasan, primeramente, los barcos atracados agua-arriba, con la conveniente distancia unos de otros. Si se presume poca pericia ó habilidad en sus tripulantes, se hace que los gobiernen, para atravesar por el puente, pontoneros expertos.

Cuando la corriente sea muy fuerte, se auxilia el paso con sólidas anclas, fondeadas, de antemano, agua-arriba del puente, frente á la compuerta.

Los barcos atracados agua-abajo, pasan por la cortadura que deja la compuerta, tan pronto hayan terminado de pasarla los barcos de agua-arriba.

Cada barco ó almadía que deba atravesar la cortadura del puente, tendrá que ir provisto, si es preciso, de un ancla dispuesta á fondearse. Si las embarcaciones no las tuviesen, se les prestan.

81.—Conservación de los puentes militares.

Para conservar los puentes, principalmente los establecidos en ríos anchos y rápidos y á la inmediación del enemigo, es preciso el mayor cuidado y vigilancia y tomar las precauciones que exijan las causas de destrucción que se teman, así por los elementos, como por las tentativas que pueda hacer el enemigo para cortar la comunicación.

La guardia de pontoneros que se nombre para custodia del puente, estará, siempre, en traje de tra-

bajo, poniéndose el uniforme, únicamente, los centinelas.

Si no está interrumpida la navegación, se colocan centinelas en la orilla, agua-arriba y agua-abajo y á 200 ó 300 metros, que dén aviso de las barcas que se acercan ó de los cuerpos flotantes que la corriente arrastra, para que pueda abrirse la compuerta. Amarrados á la orilla, se tienen, siempre, algunos pontones ó botes equipados y dispuestos á dirigirse á dónde se necesiten.

Cuando se presenten convoyes ó tropas á la entrada del puente, formará la guardia, para reparar, prontamente, las averías que ocurran, acelerar el paso de la tropa y carruajes, é impedir la aglomeración y aun el paso, si el puente toma gran balance, ó si, por alguna otra causa, se teme que peligre la gente que haya en él.

A los centinelas de las entradas, se les dá por consigna, que hagan observar á los transeuntes las reglas prescriptas, principalmente, que se apeen los jinetes, que los infantes rompan el paso, que los carruajes no se crucen ni se detengan, sin necesidad, y que nadie pase con fuego ó fumando.

Los cabos de ancla, se deben tesar ó arriar, á medida que las aguas bajen ó suban, quitando, también, con frecuencia, el ramaje y broza que arrastre el río y que se detiene en ellos, aforrándolos, si es en gran cantidad ó si hay témpanos de hielo, para evitar que se rompan.

Cuando haya crecidas, se reemplazan con flotantes los caballetes, si el puente es mixto y si es solo de apoyos fijos y se teme que crezca mucho el río, se repliega prontamente.

Todas las partes del puente, se conservan perfec-

tamente limpias; se achican los flotantes y se tapan con estopa ó musgo los agujeros y juntas por dónde hagan agua.

De día y de noche, se han de establecer rondas, sobre todo cuando haga mal tiempo, que prevengan y reparen las averías y vigilen que los centinelas observen la consigna.

En las orillas y á la inmediación del puente, se tendrá un repuesto de material, ordenado del mejor modo, para utilizarlo prontamente, si es necesario, formando depósitos en las dos márgenes, cuando el río es ancho y no se teme al enemigo, poniendo la jarcia al abrigo de la intemperie y, finalmente, si la comunicación ha de conservarse bastante tiempo, se disponen talleres de carpintero, herrero y cordelero, recogiendo, después de un escrupuloso reconocimiento, todos los recursos que el país ofrezca, para remediar los accidentes que puedan sobrevenir.

No se permitirá que haya, agua-arriba, molinos flotantes, balsas ó barcas, amarradas á la orilla, que, por cualquier descuido, pudieran ser arrastradas por la corriente.

Si el enemigo ocupa, agua-arriba, alguna posición, es necesario resguardar el puente de los brulotes, máquinas infernales ó cuerpos flotantes, que pueda arrojar contra él; con este objeto, se establecen amparos y atalayas ó puestos de observación.

Las atalayas, se dividen en dos líneas, colocándose, la primera, agua-arriba de los amparos y, la segunda, en el punto en que están establecidos y en parajes desde dónde se vea gran extensión de río; si es ancho, podrán situarse en compuertas ó balsas ancladas en medio de él; tendrán á su disposición

y en las dos orillas, pontones ó botes equipados y provistos de anclas, rezones, garfios, amarras, martillos, hachas, barrenas y otros útiles, para echar á pique ó hacer pedazos los cuerpos flotantes. En cuanto se vea un objeto que inspire recelo, se destaca un bote que lo aborde y clave en él un garfio amarrado á un cabo, separándose luego, arriando cabo, para halar, después, de él y traer á la orilla el flotante; si éste es una balsa, que, por sus dimensiones, presentára dificultades para hacerlo, se la dividirá en partes, cortando los travesaños y las amarraduras ó vencejos que unan sus piezas.

De noche ó si hay nieblas, recorren las atalayas, con frecuencia, el río en todas direcciones, para que ningún flotante pueda pasar sin ser visto, teniendo cuidado de traer á tierra, con garfios, arpeos, etc., los cuerpos detenidos en la cadena y que, por la presión que sobre ella ejercen, podrían romperla.

Debe advertirse á los pontoneros de las atalayas, que no toquen los palos, palancas ú otras piezas de las máquinas infernales, que parezcan destinados á producir la explosión, apresurándose á echarlas á pique ó acercarlas á la orilla.

Si, á pesar de estas precauciones, salvára la cadena algún flotante, se avisará, inmediatamente, á la guardia del puente, para que se abran las compuertas ó se adopten los mejores medios, para evitar los percances que amenacen. Puede ser muy útil, para echar á pique los brulotes que se dirijan contra el puente, colocar baterías en las orillas; si éste está construído por compuertas, se puede excusar el establecimiento de cadenas flotantes, que tienen grandes inconvenientes, cuando no son sólidas, aumentando, en ese caso, el número de atalayas, que,

siempre, serán el verdadero resguardo de los puentes militares.

82.—Maniobras con el tren de puentes.

Para las maniobras con el tren, se aplicarán los mismos principios y órdenes de formación establecidos para el tren Birago, en el *Reglamento para el ejercicio y maniobras del regimiento de Pontoneros*, aprobado por R. O. de 3 de marzo de 1892, teniendo presente, para su aplicación, las reglas siguientes:

Para la formación, en línea, de una unidad, estarán en primera fila, los diez carros de pontón y los dos de herramientas, ocupando, éstos, el sexto y décimosegundo lugar en la fila. Los demás carros, formarán la segunda, ocupando los números impares, los carros de caballete; los de tablones el segundo, cuarto, octavo y décimo lugar y los de reserva, el sexto y décimosegundo.

Cada sección, al mando de un oficial, consta de seis carros.

Los sargentos jefes de carro, mandan tres de la misma fila.

La columna de secciones, tiene tres carros de frente.

La columna doble, se formará con dos carros de frente, á cuyo efecto, se establecerán dos secciones en columna de carros, cada una á la misma altura y con intervalo de 15 metros.

Los despliegues y roturas, se efectuarán, sucesivamente, de tres en tres carros de los mandados por un sargento.

La maniobra, marchará generalmente á pie, á la

cabeza de la columna ó por mitades, en cabeza y centro ó distribuída á los costados de los carros ó montada en ellos. Cuando marcha á pie, llevará el arma colgada, á no ser que deba hacer honores, en cuyo caso la pondrá sobre el hombro, á la voz del jefe.

Siempre que sea necesario marchar á un aire vivo, la maniobra montará en los carros, distribuída equitativamente en ellos en la zaga y delantera.

APÉNDICE.

Descriptos los elementos que constituyen el MATERIAL DE PUENTES, de un modo suficientemente detallado para conocerlos y siendo el objeto de este apéndice, consignar datos útiles para hacer una aplicación oportuna y prudente de aquéllos, sólo se reproducirán circunstancias puramente precisas para establecer el cálculo y llegar al resultado que interese y que, en general, no es otro, que conocer el trabajo á que, en supuestos distintos, están sometidos dichos elementos, pues sólo así, se llega á tener en ellos la debida confianza en las múltiples aplicaciones que pueden hacerse de cada uno, ya sea que constituyan puentes normales ó anormales, ya compuertas de embarque ó puentes volantes, ó en cualquiera otra, que pueda ofrecerse en el curso de una campaña.

DATOS REFERENTES AL TRAMO DE PUENTE.

Espaciamiento de las viguetas entre ejes.	0,725	m.s lin.s.
Espaciamiento entre ejes de las dos extremas del tramo..	2,900	»
Espaciamiento entre cantos exteriores de las mismas.	3,005	»
Anchura del tablero entre piezas de trinca, (pista)..	2,800	»

Vuelo del tablero á cada lado, desde las aristas interiores de las piezas de trinca.	0,240	m.s lin.s
Superficie de pista, por metro lineal del tramo.	2,80	m.s cua.s
Superficie de tablero, entre los cantos exteriores de las viguetas extremas, por metro lineal de tramo.	3,0050	»
Longitud del tramo de estribo. . . . . Con viguetas largas. . . .	6,12	m.s lin.s
Longitud del tramo de estribo. . . . . Con viguetas cortas. . . .	5,50	»
Longitud del tramo normal reforzado.	4,74	»
Longitud del tramo normal ligero.	6,12	»
Longitud del tramo de caballete..	5,50	»
Longitud del tramo de transición. . . . Con viguetas largas.. . . .	5,43	»
Longitud del tramo de transición. . . . Con viguetas cortas.. . . .	4,82	»
Longitud del tramo especial de transición.	5,50	»
Superficie de pista en el tramo reforzado. . . . . 4,74×2,80 =	13,27	m.s cua.s
Superficie de pista en el tramo ligero.. 6,12×2,80 =	17,14	»
Superficie de pista en el tramo de caballetes. . . . . 5,50×2,80 =	15,40	»
Superficie de tablero, entre los bordes exteriores de las viguetas extremas. . . . . Tramo reforzado. 4,74×3,005=	14,24	»
Superficie de tablero, entre los bordes exteriores de las viguetas extremas. . . . . Id. ligero. 6,12×3,005=	18,39	»
Superficie de tablero, entre los bordes exteriores de las viguetas extremas. . . . . Id. de caballetes. 5,50×3,005=	16,53	»
Número de tablones que componen el tramo reforzado.	15	tablones.
Número de tablones que componen el tramo ligero.	19,50	»
Número de tablones que componen el tramo de caballetes. . . .	17,50	»

Peso del material que constituye el tablero de un tramo completo.	Tramo de caballetes..	671,150	kilógs.
	Id. normal reforzado..	665,900	»
	Id. normal ligero....	761,750	»
Peso de los aparejos que lleva un pontón, listo para navegar..	Amarra, cabos de ancla, remos, bichero, garras móviles, martillos, bomba, cuñas, trincas, achicador, guardalado, toletes, fondos de pontón y tablones..	158,700	»
Peso del ancla (medio)..		50,000	»
Peso del pontón, sin aparejos....		485,000	»

DIMENSIONES EXTERIORES DEL PONTÓN.

Longitud, entre perpendiculares.	7,850	m.s lin.s
Anchura en las bordas.	1,550	»
Anchura máxima en las bandas..	1,610	»
Altura de las bordas..	0,810	»

ESPESOR DE LAS PLANCHAS DEL PONTÓN.

Proas.	Planchas de los costados.	1,38	milíms.
	Id. del fondo.	1,88	»
Cuerpo.	Planchas de los costados.	1,13	»
	Id. del fondo.	1,66	»
Tabiques.		1,13	»

FLOTACIÓN DEL PONTÓN.

CARGAS.	Cantidades que se sumerje. — *Milímetros.*
Con sólo su peso.	92
Añadiendo 500 kilógramos.	158
— 1000 —	215
— 1500 —	268
— 2000 —	318
— 2500 —	363
— 3000 —	407
— 3500 —	451
— 4000 —	496
— 4500 —	542
— 5000 —	586
— 5500 —	632
— 6000 —	678
— 6500 —	725
— 7000 —	772
— 7400 —	810

Del precedente cuadro se deduce, que el desplazamiento máximo del pontón es, de 7,400 metros cúbicos.

DESPLAZAMIENTOS CORRESPONDIENTES Á DIFERENTES PROFUNDIDADES DE SUMERSIÓN DEL PONTÓN.

SUMERSIÓN.	Desplazamientos correspondientes.		
	Total.	Del cuerpo.	De las 2 proas.
Para 100 mm. de m^3.	0,525	0,325	0,200
— 150 —	0,910	0,560	0,350
— 200 —	1,340	0,800	0,540
— 250 —	1,795	1,055	0,740
— 300 —	2,290	1,340	0,950
— 350 —	2,835	1,665	1,170
— 400 —	3,390	2,000	1,390
— 450 —	3,950	2,330	1,620
— 500 —	4,510	2,650	1,860
— 550 Máximo como flotante de compuerta.	5,065	2,950	2,115
— 600 —	5,620	3,250	2,370
— 650 Máximo como apoyo de puente	6,175	3,540	2,635
— 700 —	6,735	3,835	2,900
— 750 —	7,285	4,125	3,160

Del precedente cuadro resulta:

1.º Que si del desplazamiento total del pontón empleado, ya sea en una compuerta de embarque ó en apoyo del puente, se deduce su propio peso y el de los aparejos de navegación que contiene, la sobrecarga que admitirá, quedando la línea de flotación por debajo de las bordas á $0^m,240$, en el primer caso, y á $0^m,160$, en el segundo, como es preciso para garantía de seguridad, será la siguiente:

		Desplazamiento.	PESO. Propio.	PESO. De los aparejos.	Desplazamiento práctico.
		kg.	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Sobrecarga que puede soportar el flotante.	En la compuerta. . .	5.065—	(485+209)=		4.371
	En el puente.	6.175—	(485+209)=		5.481

2.° Que si en un pontón se determinasen vías de agua, no debe inspirar cuidado su flotación, en tanto que no se aneguen el cuerpo y una de las proas, ya sirva aquél como flotante en una compuerta ó como apoyo del puente; en efecto:

COMO FLOTANTE EN UNA COMPUERTA.

Tomando como tipo la compuerta de tres pontones, cuyo tablero es el más pesado, respecto de la flotación total de la misma y suponiendo, lo que no es verosímil, que, á la vez, se aneguen las proas ó los cuerpos de todos los flotantes, resultará:

	Desplazamiento de los tres pontones.	PESO. De los tres pontones y sus aparejos.	PESO. Total del tablero.	Desplazamiento libre.
	kg.	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Caso 1.° Si se anegan las proas, los tres cuerpos desplazan.	8.850—	(2.082 + 1837)=		4.931
Caso 2.° Si se anegan los cuerpos, las proas desplazan.	6.345—	(2.082 + 1837)=		2.426

Del primer resultado, se deduce: que aun restando de la flotación que queda libre, 900 kilógramos que representa el peso de los diez pontoneros de la tripulación, podrían mantenerse sobre el tablero de la compuerta, cuarenta y cuatro hombres de transporte; del segundo resultado se deduce, también, que, restando el peso de los pontoneros de tripulación, podrían mantenerse sobre el tablero, dieciseis hombres de transporte; bien entendido que, en ambos casos, la línea de flotación quedaría, siempre, á 0^m,24 debajo de las bordas y que el achicamiento y reparaciones, se harán por las tripulaciones.

COMO APOYO EN EL PUENTE.

	Desplazamiento del pontón.	PESO.		Desplazamiento libre.
		Del pontón y sus aparejos.	Del tablero.	
	kg.	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Caso 1.º Si se anegan las proas, el cuerpo desplaza.	3.540—	(694 + 762) =		2.084
Caso 2.º Si se anega el cuerpo, las proas desplazan.	2.635—	(694 + 762) =		1.179

Del primer resultado se deduce: que, aun restando de la flotación que queda libre, 360 kilógramos, que representa el peso de cuatro pontoneros aplicados á la reparación, podría continuarse el paso por el puente de las tropas *de infantería en hileras de á dos* y *de caballería en hilera de á uno*, pues en el pri-

mer supuesto, ocuparían el tramo dieciocho hombres, cuyo peso sería 18×90 kilógramos $= 1.620$ kilógramos y en el segundo, dos caballos con sus jinetes, cuyo peso sería de $2 \times 440 = 880$ kilógramos.

Del segundo resultado se deduce, también, que, restando el peso de 360 kilógramos por los pontoneros dedicados á la reparación, podría continuarse el paso de la tropa de *infantería en hilera*, pues que sólo ocuparían el tramo nueve hombres, cuyo peso total sería de 810 kilógramos y podría, igualmente, pasar la *caballería en hilera*, con distancia de grupa á cabeza, algo mayor que la ordinaria.

En ambos casos, quedaría, siempre, la línea de flotación del pontón, á $0^m,160$ por debajo de las bordas.

PESO DEL MATERIAL DE ARTILLERÍA DE CAMPAÑA.

	PESO.	
	Parcial.	Total.
	kg.	*kg.*
C. Ac. 8 cm. C. c. Lr. Rf., modelo 1880	338	1379
Cureña modelo 1880	410	
Accesorios de id.	12	
Armón cargado con municiones.	619	
Carro de municiones cargado	776	1395
Armón cargado	619	
Carro de sección cargado	945	1564
Armón cargado	619	
Carro catalán, con máxima carga para cuatro mulas	»	2745

PESO DEL GANADO MULAR Y CABALLAR.

	Kilógramos.
Pareja de tronco (cada mula 430 kilógramos)	860
Pareja de guías ó cuartas (cada mula 390 kilógramos)	780
Un caballo, con su equipo y sin jinete	350
Peso medio de un soldado de pontoneros, con su equipo y armamento	83
Peso máximo que se supone al mismo, con doble dotación de cartuchos, raciones, etc.	90

PESO DEL MATERIAL DE PUENTES.

Material tipo Birago.	CARRUAJES. Vacíos.	CARRUAJES. Cargados.
	kg.	*kg.*
Carro de viguetas	773	2.316,000
— de cajón	813	2.348,000
— de caballetes	888	2.398,000
Material tipo danés.		
Carro de pontón		1.646,345
— de caballetes		1.670,875
— de tablones		1.686,295
— de reserva núm. 1		1.756,165
— de reserva núm. 2	640	1.743,665
— de herramientas núm. 1		1.650,740
— de herramientas núm. 2		1.612,595
— furgón núm. 1		2.073,000
— furgón núm. 2		2.044,000
— catalán tamaño grande con sus accesorios	700	

LONGITUDES DE LOS CARRUAJES QUE, ORDINARIAMENTE, PASAN POR LOS PUENTES MILITARES Y DISTANCIAS ENTRE LOS EJES DELANTERO Y TRASERO.

ARTILLERÍA DE CAMPAÑA.	Longitud total.	Distancia entre ejes.	Longitud de la lanza
	m.	*m.*	*m.*
C. A. c. 8 cm. Lr. Rf., modelo 1880, con armón.. . .	4,40	2,30	2,70
Carro de municiones, con armón.	3,95	2,15	
Carro de sección.	3,90	2,15	
Carro catalán, desde el extremo anterior de las varas á la zaga.	4,80	»	»
MATERIAL DE PUENTES.			
Tipo Birago.			
Longitud, desde la vara de guardia, al extremo posterior de la carga. . . .	Carro de viguetas..	7,20	4,40	3,12
	Id. de caballetes..	6,30	3,17	
	Id. de cajón.. . . .	5,20	3,25	
	Id. de furgón.. . .	4,90	3,20	
Carro catalán, comprendidas las varas.	4,80	»	»
Tipo Danés.			
Longitud, desde la vara de guardia, al extremo posterior de la carga. . . .	Carro de pontón. .	7,88	3,30	3,26
	Id. de reserva. . . .	6,75		
	Id. de caballetes. .	6,18		
	Id. de tablones. . .	6,14		
	Id. de herramientas	5,48		
	Id. furgón.	5,82		
Carro catalán, comprendidas las varas.	4,80	»	»
Longitud de un caballo de alzada grande.	2,20	»	»

PESO MEDIO DE DISTINTOS OBJETOS QUE, GENERALMENTE, SE TRANSPORTAN EN LOS CARROS DE LOS VIVANDEROS.

	Kilógramos.
Una pipa llena de vino, tamaño mayor.	630
Una pipa llena de vino, tamaño medio.	320
Un pipote de idem.	100
Un pellejo lleno de vino ó de vinagre.	73
Un pellejo lleno de aceite.	70
Peso de un saco de harina.	100
Peso de una talega de Trigo.	70
Peso de una talega de Centeno.. . . .	65
Peso de una talega de Maiz.	60
Peso de una talega de Cebada.	50
Peso de una talega de Avena.	35
Peso de una talega de Patatas.	60

De los datos que quedan consignados, pueden deducirse las conclusiones siguientes:

1.ª Comparando las longitudes de los carruajes con la de los tramos de puente, se vé que, tomando por tipo el carruaje más corto, que es el catalán, cuya longitud, comprendida la de varas, es de $4^{m},80$ y el tramo de puente normal ligero, que es el más largo y tiene $6^{m},12$ y aun sin contar con la distancia que debe guardarse, en el paso, de uno á otro vehículo, no cabe más que uno de éstos, en cada tramo.

2.ª Que no debe permitirse que la carga que transporten los carros de los vivanderos exceda de 2.400 kilógramos, incluso el peso del carro, pudiendo permitir hásta dos mulas para el arrastre.

3.ª Que en el paso de carruajes, la sobrecarga mayor que insistirá sobre un tramo del puente, será la del carro catalán que acompaña á la artillería, cuyo peso, aumentado con el de la mula de varas y la mitad de la que vá delante de ésta, representa la suma de 3.390 kilógramos.

4.ª Que, ocupando un soldado, en fila, el frente de $0^m,60$, siendo su fondo $0^m,45$, comprendida la fiambrera y $0^m,30$ la distancia entre la mochila del de primera fila al pecho del de segunda, cuando la tropa de infantería pase el puente, en marcha ordinaria, *en columna de á cuatro*, cada una de éstas ocupará toda la anchura de *pista* y un metro lineal en la longitud del tramo, originando en cada metro cuadrado de aquélla, un peso de

$$\frac{8\,h \times 90\,k}{2{,}80\ \text{m.}^2} = 257 \text{ kilógramos.}$$

En este caso, la sobrecarga total en el *tramo* y la correspondiente al *metro cuadrado de tablero*, es decir, entre bordes exteriores de las dos viguetas de pavimento extremas, que es el apoyo total, que reciben los tablones, será:

	Longitud.	SUPERFICIE DE		SOBRECARGA.		
		Pista.	Tablero.	Total.	Por m.² de tablero.	
	*m. li.*ˢ	*m.*2	*m.*2	*kg.*	*kg.*	
Tramo de caballetes. .	5,50	15,40	16,53	3.958	$\frac{3.958}{16,53} =$	240
Tramo normal reforzado. . .	4,74	13,27	14,24	3.411	$\frac{3.411}{14,24} =$	
Tramo normal ligero.	6,12	17,14	18,39	4.405	$\frac{4.405}{18,39} =$	

Si suponemos que el paso por el puente, lo verifique una infantería *en derrota*, es decir, que las distancias se reduzcan al punto de que, en cada metro cuadrado de *pista*, insistan cuatro hombres, lo cual puede considerarse como un máximo en la práctica y representa un peso de $4 \times 90 = 360$ kilógramos, la sobrecarga total en el *tramo* y la correspondiente al *metro cuadrado de tablero*, será:

	SOBRECARGA.		
	Total.	Por m.^{2} de tablero.	
	kg.	*kg.*	
Tramo de caballetes.	5.555	$\frac{5.555}{16,53} =$	336
Tramo normal reforzado. . .	4.777	$\frac{4.777}{14,24} =$	
Tramo normal ligero.	6.171	$\frac{6.171}{18,39} =$	

5.ª Que si á las sobrecargas totales que en este último caso resultan, se aumenta el peso correspondiente al tablero ó sea la carga permanente, se tendrá el peso ó carga total que han de soportar los apoyos del puente y comparándolo, por lo que al pontón se refiere, con la flotación práctica que éste tiene, cuando se le aplica á este objeto, es decir, cuando la línea de flotación queda á $0^m,160$ por debajo del plano de las bordas, resulta:

	Sobre-carga.	Carga permanente.	FLOTACION			
			Total.	Práctica	Exceso.	Falla.
	kg.	*kg.*	*kg.*	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Tramo de caballetes.	5.555	672	6.227	»	»	»
Tramo normal reforzado. . .	4.777	666	5.443	5.481	38	»
Tramo normal ligero.	6.171	762	6.933	5.481	»	1.452

De donde se deduce:

a Que en el caso de pasar el puente *una infantería en derrota*, el tramo reforzado lleva al apoyo flotante, una carga inferior á la flotación práctica del mismo.

b Que no sucede, así, en el tramo ligero, pues que, en el mismo supuesto de paso, la flotación práctica del apoyo, es muy inferior á la carga que soportaría.

Ahora bien; como en campaña, al tender el puente para el paso de tropas, no puede saberse, *a priori*, el uso que ha de hacerse, habrá de evitarse el construirlo con tramo normal ligero, para estar, siempre, á cubierto de cualquier accidente.

6.ª Que la *máxima sobrecarga* en un tramo de un puente militar, la origina el paso *de la infantería* cuando lo verifica *en derrota*, y que siendo, en tal supuesto, la carga por *metro cuadrado de tablero*, de *336 kilógramos*, según se ha visto, ésta puede considerarse *como tipo máximo* de la uniformemente repartida, al establecer los cálculos de resistencia de los diversos elementos del puente.

7.ª Que, asimismo, puede tomarse *como tipo medio*, la sobrecarga resultante del paso *de la infantería* por el puente, formada *en columna de á cuatro con distancias de* 0m,30 *entre filas*, en cuyo caso, según queda consignado, aquélla es de *240 kilógramos* por *metro cuadrado de tablero.*

CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE TRABAJO QUE RESULTAN Á LOS ELEMENTOS DEL PUENTE, BAJO LAS CARGAS QUE INSISTEN SOBRE LOS TRAMOS.

			Kilógramos.
Tipos de sobrecarga..	La debida al peso del carro catalán de dos ruedas, usado por la artillería.		2745
	Idem al carruaje de cuatro ruedas más pesado del tren tipo Birago, que es el de caballetes. . . .		2398
	La uniformemente repartida, sobre la *pista*.	Media, m.2. .	257
		Máxima, m.2	360

COEFICIENTE DE FRACTURA Y TRABAJO DEL PINO.

Atendiendo á la clase escogida del pino que se emplea en los elementos de esta naturaleza, que constituyen el material de puentes y á que las piezas de escuadría lo son del corazón del árbol y teniendo, además, en cuenta que las cargas obran, sólo, momentáneamente sobre el material y que éste se

reconoce y repone frecuentemente, puede admitirse, sin imprudencia; que el *coeficiente de fractura del pino sea de 660 kilógramos, por centímetro cuadrado.*

Ahora bien; es práctica admitida en el cálculo del trabajo á que están sometidos los elementos de un tren militar de puentes, que para el coeficiente de *trabajo* se tome el *tercio del de fractura*, á diferencia de lo que se practica al calcular las resistencias de los que forman parte de las construcciones permanentes, en atención á las circunstancias en que unos y otros trabajan.

Así, pues, el *coeficiente de trabajo*, límite máximo que se admite en el cálculo de los elementos de que se trata, es $= {}^1/_3$ 660 kilógramos $=$ 220 kilógramos por *centímetro cuadrado* y sobre este supuesto, se calculará su resistencia.

Debe consignarse, antes de proceder á este cálculo, una observación interesantísima y es: que el estudio para llegar á la mejor disposición, forma y dimensiones precisas y convenientes de los elementos de un tren militar de puentes, debe hacerse, no sólo bajo el punto de vista único del trabajo que se exige á cada uno, sino, también, ante el aspecto importantísimo del empleo más económico del material, en ellos, pues que, si bien pudiera llegarse á un coeficiente de trabajo mínimo, aumentando las escuadrías ó espesores, esto originaría, aumento considerable en el peso del material, mayor coste y dificultad en sus maniobras, un consumo mayor de fuerzas para el arrastre y, por consiguiente, menor movilidad en el tren. Así, la condición general que debe presidir el estudio de un tren militar de puentes, es que el peso total correspondiente á la unidad

de longitud de puente, sea el menor posible, dentro de las garantías de seguridad que, su empleo, debe ofrecer en la práctica.

Procedamos, ahora, á calcular los coeficientes de trabajo de todos los elementos del puente, bajo las sobrecargas elegidas como tipo.

TABLÓN.	Metros lineales.
Recordemos que su anchura es de.	0,314
Y su grueso es de..	0,035
Que el grueso de la vigueta de pavimento es de.	0,105
Que el espaciamiento, entre ejes, de dos consecutivas es de.	0,725
De dónde resulta, que el claro que queda entre los cantos contíguos de ellas, es de.	0,62

Caso 1.º Consideremos, como el más desfavorable, el paso por el puente del carro catalán que va afecto á la artillería de campaña, cuyo peso máximo es de, kilógramos, 2.745. Cada rueda lleva al tablero la mitad de esta carga = 1.373 kilógramos.

Suponiendo, también, que cada rueda pise en medio del claro entre dos viguetas, la fórmula de flexión aplicable, será:

$$\frac{1}{4} P\, l = \frac{R a^2 b}{6}$$

Datos.

a	= grueso del tablón, mts. lineales.	0,035
b	= ancho del tablón, mts. lineales.	0,314
l	= claro entre viguetas contiguas, mts. lineales.	0,620
P	= carga, kilógramos.	1.373

Substituyendo estos datos, resulta:

(1) R = 3,319.615 por m.^{2} ó sea 332 kgs. por cm.^{2}

Caso 2.º Supongamos, ahora, que pase por el puente el carro de caballetes del tren Birago, cuyo peso total es de, kilógramos, 2.398. La carga que cada rueda llevará sobre el tablón, es: $^1/_4$ 2.398 = 600 kilógramos.

Substituyendo en la fórmula este dato, resulta:

(2) R = 1,453.125 por m.^{2} ó sea 146 kgs. por cm.^{2}

Caso 3.º Supongamos, por último, como sobrecarga uniformemente repartida la máxima de 360 kilógramos por metro cuadrado de *pista*, la cual dá, para la que corresponde al metro cuadrado de *tablero* una de 336 kilógramos.

La carga que corresponderá, en el claro de dos viguetas contíguas al tablón considerado, será:

$336 \times 0^m,62 \times 0^m,314 = 65,413$ kgs. de carga total.

La fórmula de flexión propia de este caso es:

$$\frac{1}{8} p\ l^2 = \frac{R\ a^2\ b}{6}$$

y siendo

p = carga por metro lineal, uniformemente repar-

$$\text{tida} = \frac{65,413}{0,62} = 105,500$$

(3) R = 79.084 por m.^{2} ó sea 7,91 por cm.^{2}

De los valores de R se deduce: que el (1) excede del coeficiente de trabajo, límite admitido, en el caso de pasar el puente el carro catalán de dos ruedas con peso de 2.745 kilógramos y que los valores (2) y (3) son muy inferiores al límite adoptado.

VIGUETA.	Tabla. — *mts.*	Canto. — *mts.*
La escuadría de la vigueta es.	0,157	0,105
El intervalo entre ejes de dos contiguas es.	0,725	»
Id. entre bordes interiores de id. es..	0,620	»
Id. entre id. exteriores de las dos extremas.	3,005	»

Como la sobrecarga que insiste sobre el tablero, durante el paso, se transmite á las viguetas por el intermedio flexible del tablón, si suponemos que p sea la que corresponde al metro lineal de éste y que l sea su longitud, la repartición de la carga que éste substenta, sobre las viguetas, será la siguiente:

Sobre la vigueta central . . $= \frac{13}{56}\ p.\ l = 0{,}233\ p.\ l$

Sobre cada una de las inmediatas á ella. . . . . $= \frac{2}{7}\ p.\ l = 0{,}2855\ p.\ l$

Sobre cada una de las dos extremas. . . . . $= \frac{11}{112}\ p.\ l = 0{,}098\ p.\ l$

De estos resultados se deduce, que las dos viguetas más cargadas, son las que se hallan á derecha é izquierda de la central.

Caso 1.º Examinemos, pues, cuál sea el coeficiente de trabajo de las mismas en el caso más desfavorable, que es el paso del carro catalán que emplea la artillería, cuando se encuentra en el punto medio del tramo.

Como en este cálculo, la longitud del tramo es el factor más importante de la fórmula, escogemos el tramo de caballetes, que es más largo que el de flotante reforzado y no se toma el tramo ligero, porque no se construye el puente con tramos de esta clase, cuando han de pasar por él todas las tropas de un ejército, según se comprobará más adelante.

La sobrecarga que insistirá en el medio de la vigueta considerada, será:

$$= 2745 \times 0{,}2855 = 784 \text{ kilógramos.}$$

La longitud del tramo de caballetes ó luz de la vigueta:

$$5{,}50 \text{ metros.}$$

La fórmula de flexión propia del caso es:

$$\frac{1}{4} P\, l = \frac{R\, a^2\, b}{6}$$

$$P = 784 \text{ kilógramos.}$$

$$R = \frac{4312 \times 1{,}50}{0{,}002588} = 2{,}499220 \text{ por metro cuadrado}$$

ó sea 250 por kilógramos por cm.^{2}

Caso 2.º Suponiendo, ahora, que la sobrecarga en el puente esté uniformemente repartida en todo el tablero y que aquélla sea *la media* ó *la máxima*, veamos los coeficientes de trabajo de la vigueta en los tramos de caballetes y en los normal reforzado y normal ligero.

TRAMO DE CABALLETES.

Datos.

L = Distancia entre apoyos, met. . 5,50

Ancho de pista, entre piezas de trinca, met.. 2,80

A = Intervalo entre bordes exteriores de las viguetas extremas, met.. 3,005

p' = Sobrecarga por m.^{2} de pista, kg. 257,000

v'' = Peso total de la madera del tramo, kg. 671,150

P = Carga total que insiste sobre el tramo

$5{,}50 \times 2{,}80 \times 257^k + 671{,}150$ kg. 4629

S = Superficie del tramo entre bordes exteriores de viguetas extremas $= 5{,}50 \times 3{,}005$ — m.^{2} 16,53

p = Peso total que insiste por m.^{2}, entre bordes exteriores de viguetas extremas

$$\frac{P}{S} = \frac{4629}{16{,}53} \ldots\ldots \text{kg. } 280{,}000$$

n = Número de viguetas del tramo. 5

$\frac{p \times A}{n}$ = carga que soporta el metro lineal de viguetta $= \frac{280 \times 3{,}005}{5} =$ kg. . . 168,300

La fórmula de flexión, para este caso, será:

$$\frac{1}{8} \cdot \frac{p \times A}{n} \cdot L^2 = \frac{R\, a^2\, b}{6}$$

$$R = \frac{3}{4} \cdot \frac{p \,.\, A}{n} \cdot \frac{L^2}{a^2\, b} = 1{,}480.127$$ por metro cuadrado ó sea, 148 kilógramos por cm.^{2}

y si $p' = 360$ kilógramos.

Siendo entonces:

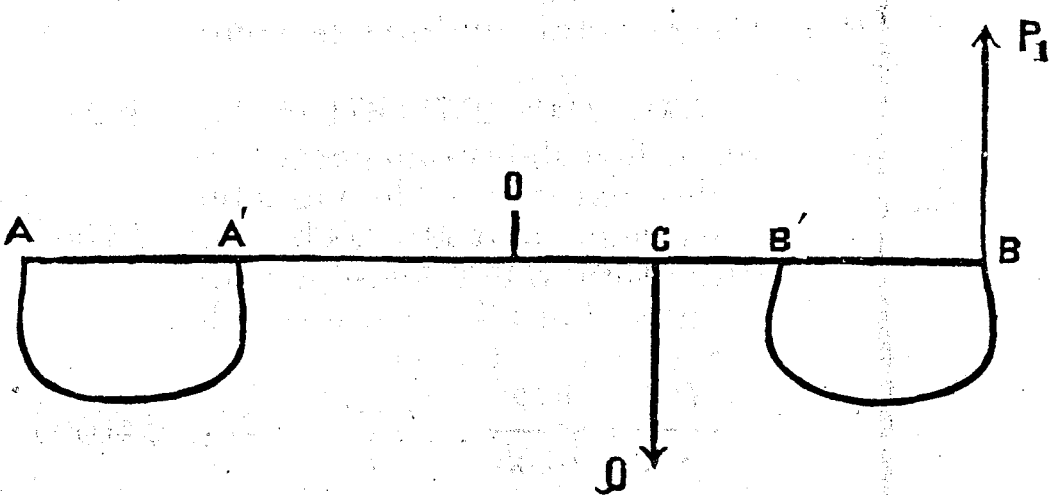
$$P = 5{,}50 \times 2{,}80 \times 360^{k} + 672{,}000 \text{ kilógramos} \ldots\ldots = 6227$$

$$p = \frac{6227}{16{,}53} \text{ kilógramos} \ldots = 377$$

$$\frac{p.A}{n} = \frac{377 \times 3{,}005}{5} \text{ kg.} \ldots = 227$$

$R = 1{,}986{,}960$, ó sea, 199 kilógramos por cm.^{2}

Caso 3.º—TRAMO NORMAL REFORZADO.



Datos.

L	$= A\ B = 6{,}28 - 0{,}16$ met. . .	6,12
L'	$= A'\ B' =$ met.	3,15
	Longitud del tramo reforzado, met.	4,74
	Ancho de pista entre piezas de trica, met.	2,80
A	= intervalo en bordes exteriores de las viguetas extremas, met.	3,005
p	= sobrecarga por m.^{2} de pista, kg.	257,000
p''	= Peso total de la madera del tramo, kg.	665,900
P	= carga total que insiste sobre el tramo $=4{,}74 \times 2{,}80 \times 257^{k} + 665{,}900$ kg.	4.077,000

Datos.
- S = superficie del tramo entre bordes exteriores de las viguetas extremas $= 4{,}74 \times 3{,}005$ m². 14,24
- p' = carga permanente por m.² $= \frac{p''}{S} = \frac{665{,}900}{14{,}24}$ . . kg. 46,760

$a\ b\ n$ = tienen los valores consignados en el caso anterior.

El momento de flexión producido por la sobrecarga en la sección peligrosa O de una vigueta será:

$$M = P_1 \times O\,B - Q \times O\,C.....$$

pero

$$P_1 = Q = \frac{p \times A}{n} \times \frac{L'}{2},$$

luego

$$(1)\quad M = \frac{p.A}{n} \cdot \frac{L'}{2} \times \frac{L}{2} - \frac{p.A}{n} - \frac{p.A}{n} \cdot \frac{L'}{2} \times \times \frac{L'}{4} = p \cdot \frac{A}{n} \cdot \frac{L'}{2} \left(\frac{L}{2} - \frac{L'}{4} \right)$$

Como por la continuidad de tramos, no hay que tener en cuenta el momento de la reacción correspondiente al peso ó carga permanente del que se considera, pues está contrarrestado por los tramos adyacentes, sólo contaremos con el momento máximo que éste peso permanente produce en el espacio ó luz

$A'\ B'$, el cual es:

$$(2)\quad M' = \frac{1}{8} \frac{p' \cdot A}{n} \cdot L'^2$$

Sumando (1) y (2) tendremos el momento máximo de las fuerzas exteriores en el tramo, el cual será:

$$M_1 = p \cdot \frac{A}{n} \cdot \frac{L'}{2}\left(\frac{L}{2} - \frac{L'}{4}\right) + \frac{1}{8} \cdot \frac{p' \cdot A}{n} \cdot L'^2$$

y la ecuación de momentos

$$\frac{R a^2 b}{6} = p \cdot \frac{A}{n} \cdot \frac{L'}{2}\left(\frac{L}{2} - \frac{L'}{4}\right) + \frac{1}{8} \cdot \frac{p' \cdot A}{n} \cdot L'^2$$

$$R = \frac{3\ A\ L' \left\{ p\ (2\ L - L') + p'\ L' \right\}}{4\ n\ a^2\ b}$$

y substituyendo los datos consignados:

$$R = \frac{3 \times 3{,}005 \times 3{,}15 \left\{ 257^{k} (2 \times 6{,}12 - 3{,}15) + 46{,}760^{k} \times 3{,}15 \right\}}{4 \times 5 \times 0{,}002588} =$$

$= 1{,}366.840$ por m.^{2} ó sea 137 kg. por cm.^{2}

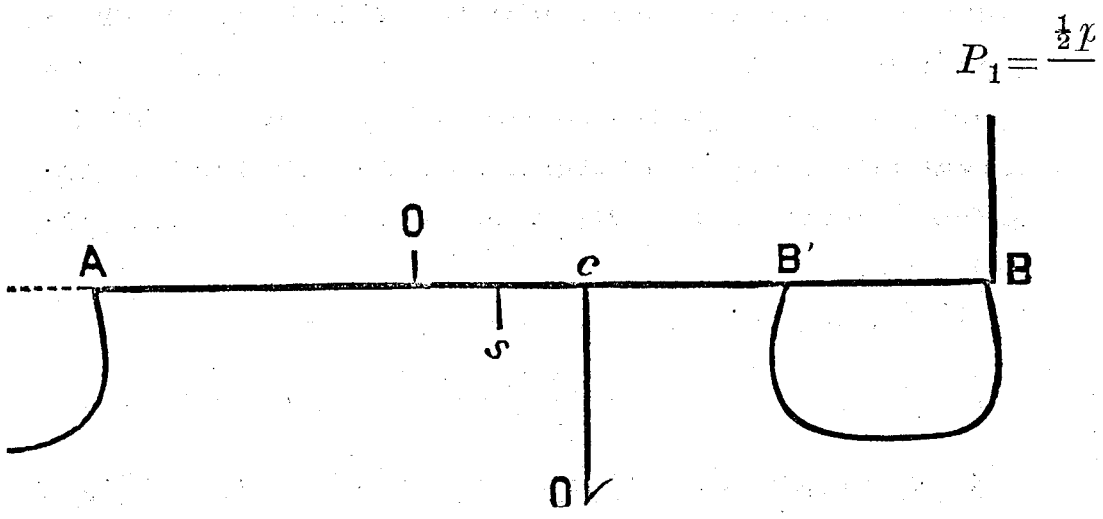
y si la sobrecarga fuese

$p = 360$ kilógramos; $P = 5443$ kilógramos $=$

$$R = \frac{28{,}39\ (360^{k} \times 9{,}09 + 147{,}29)}{0{,}05176} = 1{,}874.888 \text{ por}$$

metro cuadrado ó sea, 188 kilógramos por cm.^{2}

Caso 4.º—TRAMO NORMAL LIGERO.



Datos.

K	$= O\ B$	
x	$= O\ s$	
L	$= A\ B = 6{,}28 - 0{,}16$ met.	6,12
L'	$= A\ B' = 6{,}12 - 1{,}55$ (ancho del pontón), met.	4,57
	Longitud del tramo normal ligero, met.	6,12
	Ancho de la pista entre pinzas de trinca, met.	2,80
A	= intervalo entre bordes exteriores de viguetas extremas, met.	3,005
p	= sobrecarga por m.^{2} de pista, kg.	257,000
p''	= peso total de la madera y accesorios del tramo, kg. . . .	761,750
P	= carga total que insiste sobre el tramo $= 6{,}12 \times 2{,}80 \times 257^k + 761{,}750^k =$ kg.	5.166,750
S	= superficie del tramo entre bordes exteriores de las viguetas extremas $= 6{,}12 \times 3{,}005$ m^2.	18,39
p'	$= \dfrac{p''}{S} = \dfrac{761{,}750}{18{,}39} =$ kg. . . .	41,420

$a\ b\ n$ tienen los valores consignados en el caso anterior.

El momento de flexión producido por la sobrecarga en una sección cualquiera s, que diste x del punto O medio de $A\ B'$, será:

$$(1) \quad M_s = P_1 \times s\ B - Q \times s\ C = P_1 (K - x) - p(\tfrac{1}{2} L' - x)\tfrac{1}{2}(\tfrac{1}{2} L' - x) = P_1(K - x) - \tfrac{1}{2} p (\tfrac{1}{2} L' - x)^2$$

El momento de flexión producido por la carga permanente en la misma sección s será:

(2) $$M'_s = p' \cdot \tfrac{1}{2} L' (\tfrac{1}{2} L' - x) - p' (\tfrac{1}{2} L' - x) \tfrac{1}{2} (\tfrac{1}{2} L' - x) =$$

$$= p' \tfrac{1}{2} L' (\tfrac{1}{2} L' - x) - \tfrac{1}{2} p' (\tfrac{1}{2} L' - x)^2;$$

sumando (1) y (2)

(3) $$M_T = M_s + M'_s = P_1 (K - x) - \tfrac{1}{2} (p + p') (\tfrac{1}{2} L' - x)^2 + \tfrac{1}{2} p' L' (\tfrac{1}{2} L' - x)$$

diferenciando é igualando á cero;

$$\frac{d M}{d x} = - P_1 - \tfrac{1}{2} (p + p') (- L' + 2 x) - \frac{p' L'}{2} =$$

$$= - P_1 + (p + p') \times (\tfrac{1}{2} L' - x) - \frac{p' L'}{2} = 0$$

$$- P_1 + \tfrac{1}{2} p L' + \tfrac{1}{2} p' L' - \tfrac{1}{2} p' L' - x (p + p') = 0$$

despejando x:

$$x = \frac{\tfrac{1}{2} p L' - P_1}{p + p'}$$

y substituyendo éste en (3), se tiene la expresión del momento máximo

$$M_{máx.} = P_1 K - \frac{1}{8} (p - p') L'^2 + \frac{(\tfrac{1}{2} p L' - P_1)^2}{2 (p + p')}.$$

Si se toman con relación al punto A, se tiene:

$$P_1 L = p L' \times \tfrac{1}{2} L' = \tfrac{1}{2} p L'^2 \ldots\ldots P_1 = \frac{\tfrac{1}{2} p L'^2}{L}$$

cuyo valor con el de $K = L - \tfrac{1}{2} L'$, substituídos en la expresión del momento máximo, dán:

$$M_{máx.} = \frac{p\,L'^2}{2}\left(1-\frac{L'}{2\,L}\right)-\frac{1}{8}\,(p-p')\,L'^2+$$

$$+\frac{1}{8}\,\frac{p^2}{p+p'}\,L'^2\left(1-\frac{L'}{L}\right)^2;$$

y la ecuación de momentos será:

$$\frac{R\,a^2\,b}{6}=\frac{p\,L'^2}{2}\left(1-\frac{L'}{2\,L}\right)-\frac{1}{8}\,(p-p')\,L'^2+$$

$$+\frac{1}{8}\,\frac{p^2}{p+p'}\,L'^2\left(1-\frac{L'}{L}\right)^2,$$

en la que poniendo por $p=\frac{p\cdot A}{n}$ para referirse á la vigueta considerada, tendremos, despejando:

$$R=\frac{3\,A\,L'^2}{a^2\,b\,n}\left\{p\left(1-\frac{L'}{2\,L}\right)+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{4}\,\frac{p^2}{p+p'}\left(1-\frac{L'}{L}\right)^2-\frac{1}{4}\,(p+p')\right\}$$

y substituyendo en ella los datos consignados:

$$R=\frac{3\times 3{,}005\times \overline{4{,}57}^2}{0{,}025\times 0{,}105\times 5}\left\{257\left(1-\frac{4{,}57}{2\times 6{,}12}\right)+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{4}\cdot\frac{\overline{257}^2}{257+41{,}42}\left(1-\frac{4{,}57}{6{,}12}\right)^2-\frac{1}{4}\,(257+41{,}42)\right\}$$

$R = 1{,}291837$, ó sea, 130 kilógramos por cm.^{2}

En este caso, no se busca el valor de R corres-

pondiente á la sobrecarga máxima de 360 kilógramos por metro cuadrado, porque el tramo normal ligero no se emplea, según queda dicho, cuando haya de pasar por el puente la infantería en derrota, en atención á que la carga total que insistiría sobre el apoyo flotante, sería superior á la flotación práctica, en 1452 kilógramos.

Resumiendo los valores encontrados para R, se tiene:

SOBRECARGA EN EL TABLERO.	COEFICIENTE DE TRABAJO DE LA VIGUETA = R		
	Tramo de caballetes.	Tramo normal reforzado.	Tramo normal ligero.
	kg.	*kg.*	*kg.*
Carro catalán de dos ruedas, con carga total de 2745 kilógramos en el medio del tramo.	250	»	»
Uniformemente repartida = 257 kg.	149	137	130
Por m.² de pista.. . . = 360 kg.	199	188	»

Del precedente cuadro, se deduce:

1.º *Que en el tramo de caballetes*, bajo la carga del carro catalán, que usa la artillería de campaña, supuesta en el medio del tramo y considerando la acción de aquélla en una de las viguetas adyacentes á la central, es decir, en las que soportan la mayor carga, el coeficiente de trabajo sólo excede algo del

tercio del de fractura, que es límite máximo admitido.

Que bajo *la carga media*, es decir, al paso de la infantería en divisiones de á cuatro, de suerte que el espacio entre la fiambrera del hombre de primera fila y el pecho del de segunda, sea de $0^m,30$, con lo cual insiste sobre cada metro cuadrado de pista la carga de 257 kilógramos, el coeficiente de trabajo de la vigueta es menor que $^1/_4$ del de fractura y que bajo *la carga máxima*, es decir, al paso de la infantería en derrota, ó sea cuando por metro cuadrado de pista carguen cuatro hombres ó 360 kilógramos, el coeficiente de trabajo de la vigueta es menor que el $^1/_3$ del de fractura.

2.º *Que en el tramo normal reforzado*, bajo *la carga media*, el coeficiente de trabajo de la vigueta, resulta un poco mayor que el $^1/_5$ del de fractura.

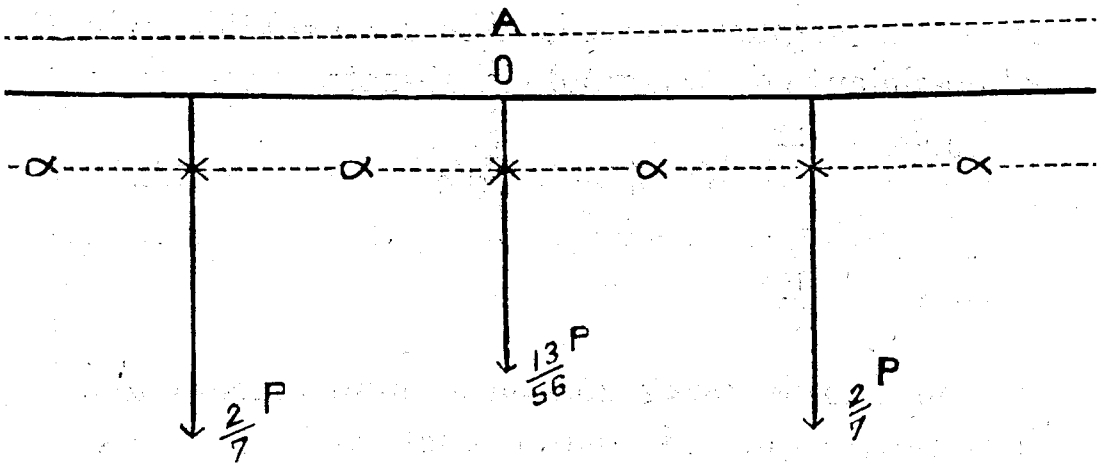
Que bajo *la carga máxima*, dicho coeficiente es algo mayor que el $^1/_4$ del de fractura.

3.º *Que en el tramo normal ligero*, bajo *la carga media*, el coeficiente de trabajo de la vigueta resulta algo menor que el $^1/_5$ del de fractura.

CABALLETE.

Cumbrera. Suponemos la cumbrera suspendida de las cadenas y cargada en los puntos de apoyo de las viguetas; prescindimos de las acciones ó fuerzas secundarias, distintas en cada caso, que pueden desarrollarse por las diversas circunstancias que en la práctica tienen lugar, como son la

desigualdad de asiento de los pies, la mayor ó menor verticalidad del plano del caballete, todas de cálculo imposible por su diferente modo de obrar é intensidad; y por fin, consideramos solamente los casos de una circulación sobre la pista, que origina una carga homogénea por metro cuadrado, por ser los más desfavorables para el cálculo.



Ya queda dicho que, transmitida la carga qué insiste en el tablero por el intermedio flexible del tablón, si se supone que p representa la que éste soporta por unidad lineal y que l sea su longitud total, la distribución de aquélla sobre las viguetas de pavimento del tramo, será:

Sobre la central. . . . . $= \frac{13}{56} . p\,l = 0{,}233 \; . p\,l$

Sobre cada una de las dos

contíguas. . . . . $= \frac{2}{7} . p\,l = 0{,}2855 \; . p\,l$

Sobre cada una de las dos

extremas. . . . . $= \frac{11}{112} . p\,l = 0{,}098\ . p\,l$

Representando..
- A = la distancia entre las argollas de subspensión. . . . . = 3m,50
- x = la distancia entre ejes de las viguetas. . . . . = 0m,725
- 257 kg. la sobrecarga media en la pista.
- 360 kg. la sobrecarga máxima en la pista.
- a = 0m,215 } Escuadría de la cumbrera.
- b = 0m,157 }

	Sobrecarga.	Peso del tablero.	Total. kg.
P = Carga total del tramo soportada por la cumbrera comprendida la sobrecarga. — Media	P=3.958	+ 671,150	= 4.629,150
Máx.a	P=5.555	+ 671,150	= 6.226,150

El momento de flexión en el punto medio de la cumbrera, se hallará tomando los de las presiones que le transmiten las viguetas con relación á dicho punto y será:

$$M = \frac{1}{2} P \times \frac{1}{2} A - \left(\frac{2}{7} P \alpha + \frac{11}{112} P \times 2\ \alpha \right)$$

y la ecuación de momentos

$$R \frac{a^2 b}{6} = \frac{1}{4} P A - \left(\frac{2}{7} P \alpha + \frac{11}{112} P \times 2\ \alpha \right) =$$

$$= 0{,}25\ P\ A - (0{,}2855\ P\ \alpha + 0{,}196\ P\ \alpha)$$

$$R = \frac{6\ P\ (0{,}25\ A - 0{,}48\ \alpha)}{a^2\ b} = \frac{6\ P \times 0{,}527}{a^2\ b}\ .$$

Si $P = 4.630$ kg..... $R = 2{,}017.371$ por m.^{2}

ó sea $= 202$ kg. por cm.^{2}

y si $P = 6.227$ kg..... $R = 2{,}664.380$ por m.^{2}

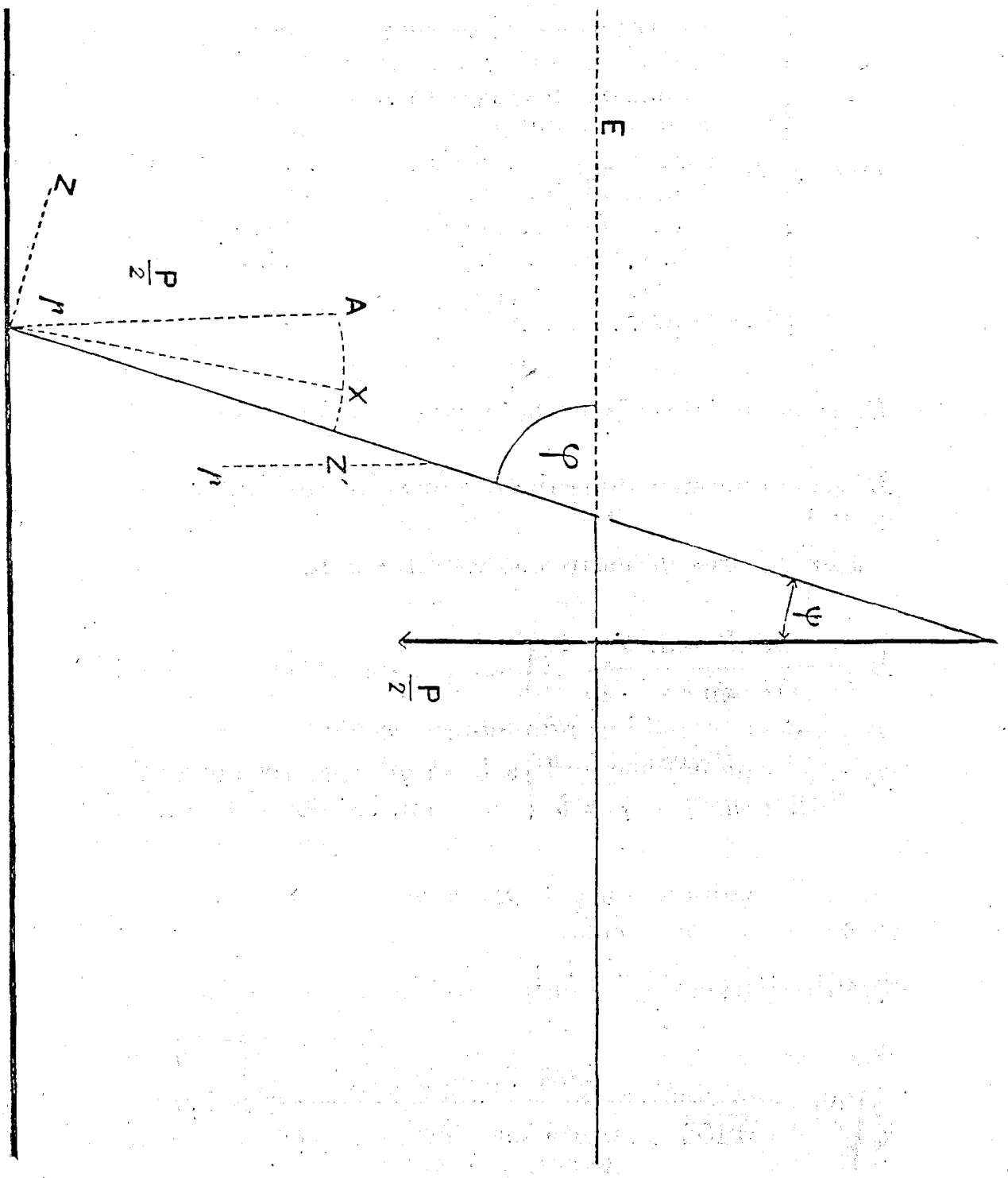
ó sea $= 267$ kg. por cm.^{2}

Pies. Los coeficientes de trabajo á que están sometidos en la práctica los trozos superior é inferior del pie del caballete, son muy distintos entre sí y varían de un modo notable, según las circunstancias en que estén colocados, dependiendo, especialmente, de la mayor ó menor longitud que cada trozo tiene respecto del eje horizontal de la cumbrera, porque, con ella, varía también el ángulo que forma la cadena con el trozo superior.

Así, pues, se calcularán dichos coeficientes separadamente, considerando, como se ha hecho al calcular el que corresponde á la cumbrera, que el peso total del tramo, lo soportan las dos cadenas.

Se tendrá, también, presente que el ángulo que forma la cadena con el trozo superior del pie es de 2° 30′, y el que forma el trozo inferior con el eje de la cumbrera, al exterior, es de 72°.

Por último, se hace notar que, trabajando los pies á la vez por flexión y compresión, han de calcularse ambos coeficientes de trabajo y sumarlos para obtener el total á que están sometidos.



TROZO SUPERIOR.

Rrepresentado por

Datos. P = el peso total que soportan las cadenas.. Con la sobrecarga media, kg. . . . = 4.630; Con la sobrecarga máxima, kg. . . = 6.227

$$\textit{Datos.}\begin{cases}\psi = \text{el ángulo de la cadena con la parte superior del pie} = 2^\circ\,30' \\ \quad \text{(cuando su longitud sea de 1,50)} \\ \varphi = \text{el ángulo del pie con la horizontal del eje de la cumbrera. . . .} = 72^\circ \\ l = \text{longitud del trozo superior del pie sobre el eje de la cumbrera, met. . . . . } = 1{,}50 \\ a = 0{,}157. . . . . \\ b = 0{,}105. . . . . \end{cases} \text{Escuadría del pie.}$$

R_1 = coeficiente de trabajo, por flexión, del pie.

R_2 = coeficiente de trabajo, por compresión, del pie.

Los valores de estos coeficientes son:

$$R_1 = \frac{3\,P\,\text{sen.}\,\psi}{a^2\,b\,\text{sen.}\,(\varphi+\psi)}\,.\,l \qquad \begin{cases}\text{sen.}\,\psi = \text{sen.}\,2^\circ\,30' = 0{,}04362 \\ \cos.\,\psi = 0{,}999 \\ \text{sen}\,(\varphi+\psi) = \text{sen.}\,(72^\circ+2^\circ 30') = \\ \quad = \text{sen.}\,74^\circ\,30' = 0{,}964\end{cases}$$

$$R_2 = \frac{P\,\cos.\,\psi}{2.\,\text{sen.}\,(\varphi+\psi)\,a.\,b}$$

$$R_1 + R_2 = R.$$

Substituyendo los datos consignados resulta

Bajo la sobrecarga media.

$$R_1 = \frac{3 \times 4.630\,.\,\text{sen.}\,2^\circ\,30'}{\overline{0{,}152}^2 \times 0{,}105\,\text{sen.}\,(72^\circ + 2^\circ\,30')} \times 1{,}50 = 380391 \text{ por m.}^2$$

$$R_2 = \frac{4.630\,.\,\cos.\,2^\circ\,30'}{2\,.\,\text{sen.}\,(72^\circ + 2^\circ\,30')\,.\,a\,.\,b} = 146326 \text{ por metro cuadrado.}$$

$$R_1 + R_2 = R = 380391 + 146326 = 526717 \text{ por m.}^2 \text{ ó sea 53 kg. por cm.}^2$$

Bajo la sobrecarga máxima.

$$R_1 = \frac{3 \times 6.227 \,.\, \text{sen. } 2^\circ\ 30'}{\overline{0,157}^2 \times 0,105 \text{ sen. } (72^\circ + 2^\circ\ 30')} \times 1,50 = 511.596 \text{ por m.}^2$$

$$R_2 = \frac{6.227 \,.\, \cos. \ 2^\circ\ 30'}{2 \text{ sen. } (72^\circ + 2^\circ\ 30') \,.\, a \,.\, b} = 196.798 \text{ por m.}^2$$

$$R_1 + R_2 = R = 708394 \text{ por m.}^2 \text{ ó sea } 71 \text{ kg. por cm.}^2$$

TROZO INFERIOR.

Para calcular el trabajo á que está sometido el trozo inferior, lo haremos en hipótesis las más desfavorables, es decir, considerando el pie de mayor longitud, ó sea el de reserva y que la posición de la cadena sea vertical, lo cual, aunque jamás tiene lugar, se acepta sólo para el cálculo, por ser la que origina mayor flexión, y por último, que la longitud del trozo inferior de aquél sea la mayor posible, pues que, en tal hipótesis, será, también, un máximo el trabajo de flexión á que estará sometido: los datos del problema serán:

Datos.

P = peso que soportan las cadenas... Con sobrecarga media, kg. . . . = 4.630
Con sobrecarga máxima, kg.. . . = 6.227

L = longitud total del pie de reserva, met. . . . . = 5,00

L' = longitud del trozo inferior, supuesta la cadena vertical, met. . . . . = 4,29

ψ = ángulo de la cadena, con la parte superior del pie, cuando ésta es vertical. . . . . 18°

p = peso del pie. . . . . kg. = 43,500

a = 0,157 } escuadría del pie de reserva.
b = 0,105 }

R_1 } coeficientes de trabajo del pie, respectivamente
R_2 } por flexión y compresión (véase la figura).

X = Reacción total á que el trozo inferior se halla sometido y que origina la flexión y compresión que ha de calcularse.

Z }
Z' } componentes de la reacción total.

Los valores de estas componentes, son:

$$\begin{cases} Z = A \,.\, \text{sen.}\,\psi - E \,.\, \text{cos.}\,\psi = \text{sen.}\,\psi \left\{ p + \dfrac{P}{2} - \right. \\ \qquad\qquad \left. - (p + P) \,.\, \dfrac{L}{2\,L'} \right\} \\ Z' = A \,.\, \text{cos.}\,\psi + E \,.\, \text{sen.}\,\psi = \text{cos.}\,\psi \left(p + \dfrac{P}{2} \right) + \\ \qquad + \text{sen.}\,\psi \,.\, \text{tang.}\,\psi\,(p + P)\,\dfrac{L}{2\,L'} \,. \end{cases}$$

Las ecuaciones de equilibrio entre las fuerzas exteriores é interiores, serán:

$$\begin{cases} R_1 \dfrac{a^2 b}{6} = Z.L' \,;\; R_1 = \dfrac{6\,ZL'}{a^2\,b} \,; \\ R_2\,a\,b = Z' \;\; ;\; R_2 = \dfrac{Z'}{a\,b} \,; \\ R_1 + R_2 = R \end{cases} \quad \begin{cases} \text{sen.}\;\psi = \text{sen.}\;18^\circ = 0{,}309 \\ \text{cos.}\;\psi = \text{cos.}\;18^\circ = 0{,}951 \\ \text{tang.}\,\psi = \text{tang.}\,18^\circ = 0{,}325 \end{cases}$$

Substituyendo los datos consignados, resulta:

Bajo la sobrecarga media.

$$\begin{cases} R_1 = \dfrac{6 \times 4{,}29}{0{,}157^2 \times 0{,}105} \times 0{,}309 \left\{ 43{,}500 + \right. \\ \qquad \left. + \dfrac{4630}{2} - (43{,}500 + 4630)\,\dfrac{5{,}00}{2 \times 4{,}29} \right\} \\ R_1 = 1{,}164.477 \text{ por metro cuadrado.} \end{cases}$$

Bajo la sobrecarga media.

$$R_2 = \frac{1}{0{,}157 \times 0{,}105}\left\{0{,}951\left(43{,}500 + \frac{4630}{2}\right) + \right.$$
$$\left. + 0{,}309 \times 0{,}325\,(43{,}500 + 4630) \times \frac{5{,}00}{2 \times 4{,}29}\right\}$$

$R_2 = 153.377$ por metro cuadrado.

$R_1 + R_2 = R = 1{,}317.854$ por metro cuadrado ó sea, 132 kilógramos por cm.^{2}

Bajo la sobrecarga máxima....

$$R_1 = \frac{6 \times 4{,}29}{0{,}157^2 \times 0{,}105} \times 0{,}309\left\{43{,}500 + \right.$$
$$\left. + \frac{6227}{2} - (43{,}500 + 6227)\frac{5{,}00}{2 \times 4{,}29}\right\}$$

$R_1 = 1{,}479.390$ por metro cuadrado.

$$R_2 = \frac{1}{0{,}157 \times 0{,}105}\left\{0{,}951(43{,}500 + \frac{6227)}{2} + \right.$$
$$\left. + 0{,}309 \times 0{,}325\,(43{,}500 + 6227)\frac{5{,}00}{2 \times 4{,}29}\right\}$$

$R_2 = 205.244$ por metro cuadrado.

$R_1 + R_2 = R = 1{,}684634$ por metro cuadrado ó sea 169 kilógramos por cm.^{2}

Resumiendo los valores encontrados por R se tiene:

Sobrecarga uniformemente repartida.	Peso total que soportan las 2 cadenas.	Coeficiente de trabajo R por cm.^{2}		
		Cumbrera.	Pies.	
			Trozo superior.	Trozo inferior.
	kg.	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Bajo la media de 257	4.630	202	53	132
Id. la máxima de 360	6.227	267	71	169

Del precedente cuadro, se deduce:

1.º Que bajo *la carga media*, los coeficientes de trabajo, tanto en la cumbrera como en los trozos superior é inferior de los pies, son:

El de la cumbrera, menor que el $\frac{1}{3}$ del de fractura.

El del trozo superior del pie, $\frac{1}{13}$ del de fractura.

El del trozo inferior del pie, $\frac{1}{5}$ del de fractura.

2.º Que bajo *la carga máxima*, dichos coeficientes son:

El de la cumbrera, algo mayor del $\frac{1}{3}$ del de fractura.

El del trozo superior del pie, es muy próximamente, $\frac{1}{10}$ del de fractura.

El del trozo inferior, es algo menor del $\frac{1}{4}$ del de fractura.

Haremos observar, antes de pasar adelante, que la disposición de las cadenas de la cumbrera y el modo de suspensión que ésta tiene en el caballete, favorecen de un modo notable la resistencia del mismo, pues por la aproximación de los puntos de suspensión á las cajas, los ángulos ψ y φ tienen un valor límite, que es el que más conviene para soportar el trabajo á que los pies están sometidos, sin que aquél carezca de la estabilidad necesaria; en efecto, la dirección de las cajas de la cumbrera que dá al ángulo φ el valor de 72º, ha sido deducido de repetidas experiencias hechas en Dinamarca, en

las que se ha tenido en cuenta la estabilidad indispensable al conjunto, en armonía con la disminución del trabajo del pie; pasado este límite, la estabilidad sería deficiente; por otra parte, esta inclinación y la reducida distancia desde el punto de suspensión al pie, disminuye el valor del ángulo ψ á 2° 30′.

Ahora bien, si se quiere comprobar cuán interesante es esta reducción del ángulo ψ y aumento del ángulo φ, en el trabajo á que los pies están sometidos, bastará analizar los valores de R_1 y R_2, hallados al calcular el que experimenta el trozo superior, y más concretamente el de R_1 por ser el sumando más importante del trabajo total: en él se evidencia que la disminución de ψ y el aumento de φ reducen el valor de R_1 que sería $= 0$ cuando $\psi = 0$, quedando entonces transformado todo el trabajo del pie, en compresión.

Se vé, pues, que la organización del caballete, dentro de la estructura que hasta el día es peculiar á este apoyo en los puentes militares de campaña, es un tipo de perfección notable, por vários conceptos, de los cuales sólo hemos puesto de manifiesto aquí, el que más interesaba hacer notorio, que es el de la resistencia.

Tal aserto se confirma con los resultados de las experiencias hechas en Copenhague el año 1891 con pies del número 2 ó sea de $3^m,75$ de longitud, los que resistieron, perfectamente, cargas, sobre la cumbrera, de 8.625 - 9.200 - 10.250 - 11.340 y 11.530 kilógramos.

CADENA DE SUSPENSIÓN.

Ya se ha dicho, al tratar de la descripción de este elemento, que la cadena es de hierro sueco, de las

llamadas reforzadas, es decir, que cada eslabón tiene en su centro, un travesaño que evita el alargamiento que aquél tiende á sufrir bajo las cargas y hace que el trabajo de sus dos ramas sea de extensión y no de flexión, á un lado y á otro de las secciones transversales ocupadas por los eslabones superior é inferior, como tendría lugar si éstos no tuviesen dicho travesaño.

Veamos, ahora, el valor del coeficiente de trabajo de esta cadena, bajo las cargas media y máxima y sean:

Datos.

d = diámetro de una de las ramas de la cadena, mm.. . . . . = 13

P = Peso total que soportan las 2 cadenas.
- Bajo la sobrecarga media, kg. = 4.630
- Bajo la sobrecarga máx.ª, kg.. = 6.227

P' = peso total correspondiente á cada una $= \frac{P}{2}$

R = Coeficiente de trabajo por extensión.

Δ = Suma de las secciones transversales de las dos ramas del eslabón.

ω = área de la sección transversal de una de las dos ramas del mismo $= \frac{\pi d^2}{4}$

La ecuación de equilibrio será:

$$P' = R\,\Delta = 2\,R\,\omega = 2\,R\,\frac{\pi\,d^2}{4}$$

$$R = \frac{2\,P'}{\pi\,d^2}$$

Substituyendo en ella los datos consignados, resulta:

$$\text{Bajo la sobrecarga media.} \left\{ R = \frac{2 \times \frac{4630}{2}}{3{,}14 \times \overline{13}^2} = 8{,}73 \text{ kg. por mm.}^2 \right.$$

$$\text{Bajo la sobrecarga máx.}^{a}. \left\{ R = \frac{2 \times \frac{6227}{2}}{3{,}14 \times \overline{13}^2} = 11{,}74 \text{ kg. por mm.}^2 \right.$$

Estos valores hacen vér: que el trabajo á que está sometida la cadena, se halla comprendido dentro del límite admitido para el coeficiente práctico en el buen hierro sueco y el acero, que es de 10 á 12 kilógramos por milímetro cuadrado de sección, cuando las cargas son permanentes; pero como no lo son en los puentes militares y, además, la carga no la soportan, completamente, las cadenas, sino que, una parte, es transmitida por la cumbrera á los pies, quedan demostradas las buenas condiciones en que trabaja el elemento del caballete, que se examina.

ZAPATAS.

Se comprende, perfectamente, que el cálculo del trabajo á que las zapatas se hallan sometidas bajo las cargas del tramo, se hace casi imposible, en atención á las distintas situaciones de apoyo ó asiento que pueden tener en el lecho del río; así, pues, mejor que engolfarse en cálculos basados sobre hipótesis, que tendrían que ser variadísimas, se cree más útil consignar las experiencias hechas en Copenhague, con zapatas colocadas en condiciones las más extremas y desfavorables para la resistencia.

Primera experiencia.—Situado el caballete sobre un suelo helado y apisonado, asentando las zapatas

en todo el perímetro de sus bordes, se cargó la cumqrera sucesiva y lentamente hasta llegar á 11.530 kilógramos: las zapatas no sufrieron deformación ni se notó en ellas hienda alguna.

Segunda experiencia.—Con objeto de que las zapatas soportasen solas toda la carga del caballete, se asentó, cada una, sobre una tongada formada con trozos de madera de altura suficiente para que las puntas de los pies no llegasen al suelo, procediendo del siguiente modo:

Una se asentó sobre los trozos de madera, colocados en dirección del plano del caballete, dejando un claro entre los dos del centro, de 0^m,20 y arriostrados con un listón transversal.

La otra se asentó sobre iguales trozos de madera, pero colocados en dirección normal al plano de caballete y dejando un claro entre ellos de 0^m,37.

Bajo la carga que se hacía, aumentándola de un modo sucesivo, en la cumbrera, los pies se movieron, no obstante lo cual, la primera zapata quedó sobre los trozos, pero la segunda resbaló hasta quedar inclinada, apoyando en el suelo su borde interior y encima de la madera el borde opuesto; y en tal posición continuaron, sin más movimiento, hasta el fin de la experiencia.

La carga total sobre la cumbrera, fué de 10.250 kilógramos, y se observó, que ninguna de las dos zapatas había sufrido deformación alguna.

Estas zapatas, por su forma de escudo elíptico, ofrecen insignificante resistencia á la corriente; su concavidad aumenta la superficie de sustentación y la estabilidad en su asiento y, por fin, el ser metálicas, favorece la colocación del caballete, al contrario de lo que sucede con las de madera, que, por la

flotación propia, contrarían la inmersión y asiento de éste.

CABALLETE DE RESERVA.

Experiencias hechas, también, en Copenhague, con el caballete de reserva, han demostrado que, bajo la carga de 7.600 kilógramos, aplicada en dos puntos de la cumbrera, alejados ó distantes $0^m,725$ del medio, ni ésta, ni las cadenas de suspesión (cuyo diámetro era sólo 10 milímetros) ni los herrajes que constituyen las cabezas, ni, en fin, ninguna de las piezas del caballete, han experimentado alteración, por lo cual se vé que, aún en la aplicación al puente normal, y en el caso de la *sobrecarga máxima*, este caballete ofrece garantía completa de seguridad y mucha mayor, cuando forme parte de los puentes de vía estrecha.

PONTÓN.

El estudio minucioso de este apoyo, es indispensable para llegar á conocer sus condiciones y adquirir confianza en su valor, por ser el elemento más importante de los que se emplean en el paso de los ríos y obstáculos, en campaña.

Puestas, ya, de manifisto, tanto en la descripción de este apoyo, como en este *Apéndice*, sus principales dimensiones, los espesores de las planchas y curvas que lo forman, la inmersión que experimenta bajo diferentes cargas, los desplazamientos correspondientes á las profundidades ó calado que alcanza, bajo cada una, así como la parte que en el desplazamiento es debida á las proas y al cuerpo ó parte central del flotante, resta examinarlo bajo el punto de vista, importantísimo, de la seguridad

que, ya como flotante libre ó sirviendo de apoyo en el puente ofrece, es decir, que queda por patentizar las condiciones que reune en su *flotación*, *estabilidad*, *solidez* y *resistencia á la corriente.*

FLOTACIÓN.

En ella, el dato más interesante es el *coeficiente de seguridad* y se llama así, la *relación* que el flotante ofrece *entre el exceso de flotación* respecto de una carga dada *y su fuerza de flotación total ó absoluta.*

Ahora bien; como el exceso de flotación depende, en cada caso, de la carga; el coeficiente de seguridad viene á ser variable para cada una de las que el flotante soporte; pero como basta para nuestro objeto determinar el que corresponda á las cargas *máxima* y *media*, tomaremos para calcularle los pesos máximos que el flotante soporta, respectivamente, en el *tramo normal reforzado* y en el *normal ligero*, bajo las sobrecargas de 360 kilógramos sobre la pista del primero y de 257 kilógramos sobre la del segundo.

Así, pues, siendo en el *tramo normal reforzado:*

	Kilógramos.
La fuerza de flotación absoluta del pontón.	7.400
El peso total que insiste sobre él, incluso el del tablero, bajo la sobrecarga máxima de 360 kilógramos por m.^{2} de pista.	5.443
El exceso de flotación será.	1.957
Y el coeficiente de seguridad $= \frac{1.957}{7.400} =$	0,264

Y en el *tramo normal ligero:*

	Kilógramos.
La fuerza de flotación absoluta del pontón.	7.400
El peso total que insiste sobre él, incluso el del tablero, bajo la sobrecarga media de 257 kilógramos por m.^{2} de pista. . .	5.167
El exceso de flotación será.	2.233
Y el coeficiente de seguridad $= \frac{2.233}{7.400} =$	0,301

De estos resultados, se deduce:

1.° Que el exceso de flotación es en ambos casos superior al $^1/_4$ de la flotación absoluta del flotante, lo cual dá lugar á una garantía de seguridad en este apoyo, aun en los casos más desfavorables que pueden ofrecerse, en el paso de las tropas por el puente.

2.° Que por la escasa diferencia de coeficiente en los dos supuestos considerados, puede estimarse que es uno mismo el de ambos, circunstancia que, siendo debida á la facilidad de acortar ó alargar los tramos, demuestra la correlación que existe, entre la disposición de conjunto del material en este tren y las cargas á que se someten sus elementos.

ESTABILIDAD. Esta circunstancia debe examinarse bajo dos puntos de vista: el primero, cuando se emplea el flotante *como apoyo del puente* y el segundo, *cuando sirve para el transporte de tropas de una á otra orilla*, puesto que, insistiendo la carga, en el primer caso, encima de las bordas y en el segundo, sobre el fondo, los centros de gravedad del

conjunto estarán situados á diferente altura, en cada uno, aun suponiendo que aquélla sea la misma.

Además hay que examinar, en ambos supuestos, tanto la estabilidad longitudinal como la transversal, por ser igualmente interesantes en la práctica.

PRIMER SUPUESTO.—**Como apoyo del puente.**

ESTABILIDAD LONGITUDINAL. Siendo el pontón simétrico respecto de su sección transversal media, los centros de gravedad y de carena se hallan en la misma vertical, deduciéndose de esto, como natural consecuencia, que, cuando aquél esté en reposo, el plano de flotación será paralelo á las bordas, y que cuando por cualquier causa, ya sea el tránsito de cargas por el puente ú otra, el pontón sufra algún movimiento que disminuya momentáneamente la altura de bordas en algún punto, el restablecimiento del paralelismo y del equilibrio estático, será instantáneo, es decir, que habrá siempre isocronismo en las oscilaciones, hásta volver al reposo, circunstancia muy importante é indispensable para el equilibrio dinámico y que garantiza, de modo absoluto, la estabilidad longitudinal.

ESTABILIDAD TRANSVERSAL. El engarrar las viguetas de pavimento en las bordas del pontón, hace que, hallándose éste unido invariablemente al tablero, sea imposible el giro de aquél en sentido transversal alrededor del eje de la eslora, sea cualquiera el movimiento que se le imprima, lo cual garantirá completamente, también, la estabilidad transversal del flotante, en el supuesto que se analiza.

SEGUNDO SUPUESTO.—**Como flotante libre.**

ESTABILIDAD LONGITUDINAL. La razón en que se funda la estabilidad longitudinal del pontón, empleado como apoyo, se aduce como substancial para demostrar que la tiene completa, cuando aquél se utilice para la navegación y ninguna otra es necesario añadir, para demostrar esta conclusión.

ESTABILIDAD TRANSVERSAL. Cuando el flotante aislado, transporta tropas ó cargas, éstas ván dentro de él y, por lo tanto, el centro de gravedad del conjunto, está situado por debajo del metacentro y, en su virtud, la estabilidad transversal está garantida de un modo completo y tanto más, cuanto que aquéllas permanezcan en reposo mayor ó que nuevas fuerzas, no vengan á disminuir y hasta anular el radio metacéntrico, cuya consecuencia natural es la disminución momentánea de la estabilidad transversal.

SOLIDEZ. Para demostrar la solidez absoluta del pontón, bastará encontrar el valor del coeficiente de trabajo á que está sometido el material en el perímetro del perfil de revestimiento, por milímetro cuadrado, en la sección peligrosa y en el caso más desfavorable, que tendrá lugar, cuando el pontón quede sumergido hasta las bordas y aquélla pase por el centro del mismo, porque, en tal hipótesis, la tensión por milímetro cuadrado, será la máxima.

Después, para conocer el trabajo á que el material del perímetro de dicha sección estará sometido en la práctica corriente, bastará hacer aplicación del valor hallado para aquel coeficiente en el caso

más desfavorable, al en que el pontón soporte las cargas máxima y media.

La fórmula que dá las tensiones en el casco del flotante, es:

$$P\,l = R\,\frac{I}{V}.$$

En ella representan:

P = ½ de la fuerza de flotación total, ó sea el empuje del líquido á un lado de la sección peligrosa.

l = la distancia de ésta al centro de carena de la mitad del flotante.

$\frac{I}{V}$ = módulo de sección ó momento resistente.

R = coeficiente de trabajo de la sección transversal, suponiendo que el flotante es sólido.

ω = área de la sección transversal de todo el flotante.

Si representamos también por:

R' = coeficiente de trabajo por milímetro cuadrado, en el área del perfil de revestimiento;

p = desarrollo del perímetro de la sección transversal;

a = el espesor del revestimiento en ella;

podremos establecer la ecuación

$$R\,\omega = R' \,.\, p \,.\, a \;\ldots\ldots\; R' = \frac{R\,\omega}{p\,.\,a}$$

y poniendo por R su valor $= \dfrac{P\,l}{\frac{I}{V}}$

$$R' = \frac{P\,l\,.\,\omega}{\frac{I}{V}\,.\,p\,.\,a}$$

en la que $\frac{I}{V}$ puede hallarse por los procedimientos conocidos para cada perfil y sólo es desconocida l y para hallar su expresión, que ha de ser en función del $\frac{1}{2}$ volumen de carena del flotante, supondremos que éste sea P_1 y el centro de aplicación del empuje se calculará, suponiéndolo descompuesto en prismas horizontales que, teniendo por base los elementos de la sección peligrosa, terminan en la superficie del casco: los centros de gravedad de todos ellos estarán, respectivamente, en el punto medio de su altura y formarán, reunidos, una superficie cuyo centro de gravedad vendrá á ser el del volumen P_1 de carena.

Para hallar este centro, bastará, pues, dividir el volumen comprendido entre dicha superficie y la sección peligrosa ó sea $\frac{P_1}{2}$ por el área de esta mismisma sección y el cociente será la distancia de aquél á ésta $= l = \frac{\frac{P_1}{2}}{\omega}$; substituyendo esta expresión en la de R' tendremos:

$$(1) \qquad R' = \frac{P \times P_1}{2\,.\,\frac{I}{V}\,.\,p\,.\,a}$$

cuyo valor numérico se obtiene, conocidas como son las circunstancias del pontón, substituyendo los

símbolos que constituyen la fórmula, por los datos siguientes, ya conocidos:

$$\begin{cases} P = \frac{1}{2}\,(7400 + 485) = 3942 \text{ kilógramos.} \\ P_1 = 3942.000.000 \text{ milímetros cúbicos.} \\ \dfrac{I}{V} = 142.103.034. \\ p = \begin{cases} \text{bandas} = 1580 \text{ mm.} \\ \text{fondo} = 1200 \text{ mm.} \end{cases} \Big\} \text{2780 milímetros.} \\ a = \begin{cases} \text{bandas} = 1{,}13 \text{ milímetros.} \\ \text{fondo} = 1{,}66 \text{ milímetros.} \end{cases} \\ p \,.\, a = 1580 \times 1{,}13 + 1200 \times 1{,}66 = 3777 \text{ mm.}^3 \end{cases}$$

$$R' = \frac{3942 \times 3942.000.000}{2 \times 142.103.034 \times 3777} = 14{,}500 \text{ kg. por mm.}^2$$

La expresión (1) del coeficiente de trabajo en el perímetro de la sección peligrosa, bajo la tensión máxima, sirve, como se ha indicado, para calcular el de trabajo en el casco del pontón, cuando en la práctica, soporta las cargas máxima y media y, al efecto, se hace observar, que, en aquélla, el denominador permanece constante, cualquiera que sea el plano de flotación ó el coeficiente de seguridad, y el numerador lo forman dos factores, que ambos representan, exactamente, el volumen de carena, que, en el supuesto hecho de estar el pontón sumergido hasta las bordas, es el volúmen total del flotante, pero que sería el de carena, en el caso de estar sometido á otras cargas; de dónde se deduce, que el valor de R' variará proporcionalmente á $P \times P_1$ ó lo que es lo mismo, al volumen sumergido elevado al cuadrado.

Ahora bien, si representamos por:

P' y P'_1 = los factores correspondientes á una carga cualquiera.

K = el coeficiente de estabilidad resultante de ella.

R'' = el coeficiente de trabajo por milímetro cuadrado, en el casco, debido á dicha carga.

$$K = \frac{P - P'}{P} \quad \left\{ P' = P - P\ K = P\ (1 - K) \right.$$

$$K = \frac{P_1 - P'_1}{P_1} \quad \left\{ P'_1 = P_1 - P_1\ K = P_1\ (1 - K) \right.$$

y substituyendo en (1) tendríamos:

$$(2) \qquad R'' = \frac{P \,.\, P_1\,(1 - K)^2}{2 \,.\, \frac{I}{V} \,.\, p \,.\, a} = R'\,(1 - K)^2.$$

La expresión (2) manifiesta, que para hallar el nuevo valor de R'', correspondiente á una carga, cuyo coeficiente de seguridad es K, bastará multiplicar el del coeficiente de trabajo correspondiente á la máxima tensión por $(1 - K)^2$.

Haciendo, pues, aplicación de este resultado, encontraremos el valor del coeficiente de trabajo correspondiente á las cargas máxima y media.

En efecto, según hemos visto:

$R' =$ 14,500 kilógramos por mm.^{2}

$K =$ { 0,264 para la carga máxima. / 0,301 para la carga media.

Bajo la carga máxima:

$$R'' = R'(1-K)^2 = 14{,}500(1-0{,}264)^2 = 7{,}855 \text{ kg. por mm.}^2$$

Bajo la carga media:

$$R'' = R'(1-K)^2 = 14{,}500(1-0{,}301)^2 = 7{,}076 \text{ kg. por mm.}^2$$

Cuyos valores son muy inferiores al coeficiente práctico del acero, que es de 12 kilógramos por milímetro cuadrado.

De los valores R'' se deduce: que la diferencia de trabajo del revestimiento del pontón en la sección peligrosa, bajo las cargas máxima y media, es de $0^{m},779$ kilógramos por milímetro cuadrado, la cual es insignificante y prueba, á la vez, lo bien estudiado que está aquél y su perfecta construcción, que se evidencia, á la simple vista, en su perfil curvilíneo, proas recogidas, conveniente distribución de las curvas, diferente escuadría y espesor de éstas, según su situación en proas y cuerpos, así como su forma convexa en el fondo, el diferente espesor de las planchas en éste y en las bandas, mayor, respectivamente, en proas que en el cuerpo y el considerable refuerzo que dan al flotante los tabiques, todo lo cual hace, de él, un modelo, tanto en solidez, como en económica aplicación del material y en condiciones de flotación.

RESISTENCIA Á LA CORRIENTE. Las antiguas teorías respecto de la resistencia que ofrece la corriente á un flotante, se fundaban en la presión directa del agua, como si se ejerciese sobre una superficie plana de área igual á la máxima de su perfil transversal, sin tener en cuenta la superficie bañada, y atendiendo sólo á que dicha área, era el factor más importante en aquélla.

La opinión que prevalece en el día, es, que la resistencia se debe, casi exclusivamente, á la adhesión y cohesión de las moléculas fluídas ó sea al rozamiento del líquido en las paredes del flotante.

Mas como tratándose de embarcaciones de tonelaje reducido, no existen fórmulas que permitan

calcular las resistencias que les ofrece la corriente, y como no parece propio aplicar á este fin las empleadas para los grandes barcos, creemos oportuno hacer notar aquí, solamente, que la forma de la popa de un flotante, influye de gran manera en dicha resistencia.

En efecto, al chocar el agua con el tajamar de la proa, los filetes fluídos se separan hásta la máxima sección transversal de aquél, para reunirse detrás y volver á tomar la dirección normal, después de su paso y como experiencias repetidas, han venido á demostrar que la forma más conveniente de la popa, será la que pueda llenar, exactamente, el vacío que dejan los filetes fluídos y termine en el punto en que éstos se reunan, de aquí la influencia capital que lleva al problema, la disposición y forma de la popa.

Ahora bien; si se observa que tal condición no puede satisfacerse de un modo constante en ningún flotante, por cuanto es función derivada de dos factores variables siempre, como son la velocidad del medio en que se mueve y la de propulsión para la marcha, resulta que, una popa construída con forma adecuada á velocidad de corriente y de propulsión determinadas, no sería la más conveniente, cuando ambas circunstancias fueran distintas; así, pues y tratándose de un flotante cuyo destino esencial no es la navegación rápida, seguramente que la condición citada se llena de un modo satisfactorio, en el pontón de que se trata, el cual es enteramente simétrico á un lado y otro del eje transversal medio, circunstancia que, además, reporta las ventajas de poderlo situar en el puente desde agua-arriba ó de agua-abajo, el poder virar á cualquier

banda sin temor de presentar la popa á la corriente; y, por fin, el que, como apoyo del puente, ofrece muy escasa resistencia al viento de agua-abajo.

CARRUAJE.

Ya se ha visto en la descripción del material, que para el arrastre del mismo, se emplea un sólo tipo de carro y que éste lleva muelles, circunstancias ambas muy apreciables; la primera, porque cualquier carruaje puede servir para la carga del pontón, tablones, etc. y la segunda, porque disminuye el esfuerzo de tracción que tiene que desarrollar el ganado, se amortiguan los choques consiguientes á la marcha y se hace menos movible la carga.

Para evidenciar, á primera vista, las circunstancias que reune el carruaje, bajo los aspectos más interesantes para el arrastre del material, se consigna el siguiente cuadro:

CARRUAJES.	Ancho de la carga. . .	Batalla ó distancia entre los bordes exteriores de las ruedas.	Alto de la carga.. . . .	Distancia entre ejes. .	Largo de la carga, á partir de la clavija maestra.	Diámetro de las ruedas — EJES. Delanteros.	Diámetro de las ruedas — EJES. Traseros. .	PESO. Del carro. .	PESO. De la carga.	PESO. Total.. . . .
	mts.	*mts.*	*mts.*	*mts.*	*mts.*	*mts.*	*mts.*	*kg.*	*kg.*	*kg.*
Pontón..	1,61		2,15		6,10				1.006,345	1.646,345
Caballete..	1,27		1,67		5,07				1.030,875	1.670,875
Tablones..	1,27		1,62		5,05				1.046,295	1.686,295
Reserva. . . . . núm. 1.	1,27	1,61	1,65	3,30	5,70	0,97	1,52	640	1.119,665	1.759,665
Reserva. . . . . núm. 2.									1.103,665	1.743,665
Herramientas. núm. 1.	1,27		1,75		4,46				1.010,740	1.650,740
Herramientas. núm. 2.									972,595	1.612,595
Furgón. . . . . núm. 1.	1,27	»	»	»	»	»	»	1354	719,000	2.073,000
Furgón. . . . . núm. 2.									690,000	2.044,000

Las circustancias que revelan mejor las condiciones de un carruaje para el trasporte de material, son: la estabilidad dinámica, la rigidez, la movilidad y el esfuerzo de tracción que exige para su movimiento.

Examinemos, aunque sea ligeramente, las del tren, bajo estos aspectos.

ESTABILIDAD. En la estabilidad del carruaje, influyen de un modo directo la batalla ó anchura entre los bordes exteriores de las llantas de las ruedas, la anchura de la carga y sobre todo la altura del plano superior de la misma sobre el terreno.

En el cuadro anterior se vé, que la anchura de la carga y la batalla son iguales en el carro del pontón y que, en los demás, aquélla es menor que ésta, lo cual permite colocarla en las mejores condiciones y como la altura máxima de la carga hace que el centro de gravedad del conjunto se halle muy bajo, el momento de estabilidad dinámica, alrededor de la línea de giro, será muy grande.

RIGIDEZ. Como los carruajes de un tren de puentes tienen que recorrer los caminos que avecinan á los ríos, cuyo trazado irregular no obedece á condición alguna de viabilidad y es, también, muy frecuente que tengan que cruzar pequeñas poblaciones mal urbanizadas, con calles estrechas y revueltas rápidas, es muy interesante el que su estructura se adapte bien á estos difíciles pasos y el factor que más perjudica y para esta adaptación, es la rigidez, la cual depende, tanto de la distancia entre ejes, como de la longitud de la carga, medida desde la clavija maestra.

En el cuadro precedente se ve que la distancia entre ejes es igual en todos y sólo de $3^{m},30$ muy

aceptable y que la longitud de la carga, hasta el extremo de zaga, siendo la máxima en el carro que lleva el pontón, no excede de $6^m,10$, lo cual es, también, muy aceptable, por cuyos datos se comprende que este carruaje tiene la flexibilidad necesaria para adaptarse bien, en los difíciles pasos que tenga que recorrer en las marchas.

MOVILIDAD. Analizando esta circunstancia de un modo concreto, es decir, independientemente del esfuerzo de tracción que se aplique para el arrastre, el factor más importante y que más influye en ella, es el peso inerte del conjunto que hay que trasportar, entrando, también, por mucho para favorecerla, el radio de las ruedas y, por fin, dada la dificultad que ofrece el arrastre de todo carruaje por los terrenos blandos de la orilla de los ríos, influye, también, en la movilidad del mismo, la anchura de llantas, pues á medida que ésta es mayor, ofrece más superficie de sustentación y se hunden menos en el fango.

Examinando el cuadro que precede, se ve que el peso mayor de los carruajes del tren es de 1760 kilógramos, carga que no es, ciertamente, muy considerable y, á la vez, se comprende que, siendo el diámetro medio de las ruedas $1^m,245$ y el esfuerzo de tracción inversamente proporcional á éste, la movilidad en este carruaje, está muy favorecida por ambas causas y si, además, se tiene en cuenta que la anchura de llanta es de $0^m,095$, se puede deducir, que no ha de ofrecer grandes dificultades ni exigir gran esfuerzo su arrastre en terrenos blandos y pedregosos.

TRACCIÓN. Para saber cuál es el esfuerzo de tracción que ha de desarrollar cada animal de tiro

aplicado á un carruaje, debe tenerse presente, que aquél está relacionado con las circunstancias de éste y con la composición del tiro y manera de conducirlo, del modo que se expresa seguidamente:

1.º Que para arrastrar una misma carga, el esfuerzo de tracción del tiro, es inversamente proporcional al radio de las ruedas.

2.º Que la relación que existe, entre el esfuerzo de tracción útil que tiene que ejercer cada animal de tiro y la carga total que tiene que arrastrar, es de $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$ ó $\frac{1}{9}$, respectivamente, según que el tiro se componga de *6*, *4* ó *3* caballerías.

3.º Que en los carruajes provistos de muelles, el esfuerzo de tracción del tiro, se disminuye respecto del mismo carruaje, cuando carece de aquéllos, en $\frac{1}{3}$ para el trote corto, en $\frac{2}{3}$ para el paso y en $\frac{1}{5}$ en malos caminos; deduciéndose de tales datos, que la relación de los esfuerzos de tracción necesarios, en uno y otro caso, supuesto el arrastre por malos caminos, como caso el más desfavorable, será $= \frac{4}{5}$.

4.º Que, según datos experimentales, la relación entre el esfuerzo de tracción que ejerce una caballería montada por un jinete, respecto del que hace cuando no lo lleva, es de $\frac{1}{2}$.

5.º Que, según la experiencia ha acreditado, el esfuerzo de tracción, límite máximo que puede exigirse, de un modo contínuo, á una caballería de tiro durante una jornada de nueve horas diarias por un mal camino, es de 71 á 81 kilógramos.

Ahora bien; si se tiene en cuenta que el tiro que se aplica á los carruajes que conducen el material del tren que se analiza, se compone de dos parejas de mulas; que las de silla ván montadas por un conductor; que el carruaje de material más pesado, representa una carga absoluta de arrastre de 1760 kilógramos y, por fin, que todos llevan muelles, podrá calcularse, fácilmente, el esfuerzo de tracción *medio* que se exige, en el de que se trata, á cada una de las mulas que componen su tiro.

En efecto, basta dividir el peso total que hay que arrastrar por el número de caballerías que componen el tiro y por el diámetro medio de las ruedas, multiplicar el cociente que resulta por $\frac{1}{8}$ (pues que el tiro consta de cuatro caballerías) y el producto por la relación $\frac{4}{5}$ (en atención á que el carruaje tiene muelles) y aumentando el resultado en $\frac{1}{4}$, en atención á que las dos caballerías de silla conducen jinete, se tendrá el esfuerzo de tracción *medio* que en este tiro desarrolla cada animal y comparándolo con el límite máximo admitido para el caso de jornadas contínuas de nueve horas por malos caminos, podrán apreciarse las condiciones en que trabaja el ganado destinado á este servicio.

En el siguiente cuadro se puede ver el esfuerzo de tracción medio que desarrolla cada animal de tiro, en el supuesto de arrastrar el carro de reserva número 1, que es el más pesado, por malos caminos:

Peso del carro de reserva cargado.	Ganado que compone el tiro.	Diámetro medio de las ruedas.	Relación correspondiente al tiro.	Relación correspondiente á los muelles.	Aumento debido por llevar jinete.	Esfuerzo medio de tracción por caballería.
kg.	÷ *número.*	÷ *met.*	×	×	+	*kg.*
1760	4	1,245	$\frac{1}{8}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{4}$	44,20

Y, si por necesidad de hacer más rápidamente la jornada, se considerase conveniente hacer montar en los carros la maniobra, añadiendo al peso del carro que ha servido de tipo para el cálculo, el de cuatro pontoneros, que es el número mayor que puede corresponder por carro y cuyo peso asciende á 360 kilógramos, el total sería de 2120 kilógramos y el esfuerzo medio de tracción resultante sería de 53,400 kilógramos.

Comparando ambos resultados con el límite máximo señalado por la experiencia, se ve que el primero representa el 0,55 y el segundo 0,66 de dicho esfuerzo límite.

Como complemento á los datos que preceden, se inserta el cuadro siguiente, en el que no se incluye la sección de trasporte:

Carruajes de la unidad.	Mulas para el arrastre.	Peso total de la unidad de puente. .	DIFERENTES CLASES de puentes.				PESO.				Mulas necesarias para el arrastre del metro cuadrado de puente reforzado. . . . .
			Longitud.		Pavimento utilizable.		Por metro lineal de puente.		Por metro cuadrado de puente.		
			Reforzado. . .	Ligero.	Reforzado. . .	Ligero.	Reforzado. . .	Ligero.	Reforzado. . .	Ligero.	
Número.	*Número.*	*kilógramos.*	*metros lineales.*		*metros cuadrados.*		*kilógramos.*	*kilógramos.*	*kilógramos.*	*kilógramos.*	*número.*
24	96	40.000	85,00	99,00	238,00	277,00	470,58	404,000	168	144	0,404

TRASPORTE DE TROPAS.

Cuando, por cualquier causa, hayan de trasportarse tropas de una á otra orilla, ya sea en pontones libres formando flotilla ó en compuertas de embarque, el oficial encargado de preparar los flotantes y dirigir la operación, observará cuanto sobre este interesante punto se dice en el MANUAL que precede y para su mejor ejecución, así como para su debida confianza en los elementos con que vá á efectuar aquélla, tendrá presente los datos y resultados que se consignan, seguidamente.

Paso de tropas en flotilla.

Además de la tripulación, compuesta de cuatro pontoneros y un timonel, embarcarán como trasporte, catorce hombres, colocados en el compartimento central.

Estos irán sentados: seis en cada banda sobre los tablones del fondo y dos en pie apoyados en los tabiques, del modo que menos estorben á los pontoneros que bogan.

Atendida la capacidad interior del pontón, no cabe mayor número, pues han de ir, precisamente, sentados.

Los datos siguientes, dán á conocer la flotación práctica de cada pontón, la carga que, por todos conceptos, transporta y la flotación sobrante:

Desplazamiento del ponton, quedando las bordas á 0m,24 sobre el plano de flotación, kg.		5.065
Peso del pontón, kg.	485	694
Peso de los aparejos con ancla, kg. . .	209	
Fuerza de flotación práctica y disponible para cargar, kg.		4.371

CARGA DE TRASPORTE.

Cinco hombres de tripulación, á 90 kilógramos uno, kg.	450	1.710
Catorce hombres de trasporte, á 90 kilógramos uno, kg.	1.260	
Fuerza de flotación sobrante, kg. . . .		2.661

OBSERVACIONES.—1.ª El timonel, en defecto de una clase ú oficial de pontoneros, es el jefe indiscutible de la embarcación, desde que principia el embarque hásta que el trasporte queda desembarcado en tierra y para todo cuanto se relacione con la navegación, las tropas que ván de trasporte obederán sus órdenes, á fin de evitar accidentes desagradables.

2.ª Si durante la travesía, tuviese la tropa necesidad de hacer fuego con sus armas, podrá su jefe nato, situar á los soldados en la posición que crea más adecuada á este fin, atendiendo, para su seguridad, á las indicaciones que le haga el jefe del pontón.

3.ª Fuera del caso indicado en la observación que precede, el jefe de pontón exigirá que los individuos conserven la posición que se les ha marcado, hásta que les ordene otra cosa.

COMPUERTAS DE EMBARQUE.

COMPUERTA DE DOS PONTONES APAREADOS PARA INFANTERÍA.

Esta compuerta sólo sirve, según se ha dicho en el MANUAL, para el trasporte de tropas de infantería.

La tripulación es la misma que se emplea para navegar en un pontón libre.

Pueden embarcar, como trasporte, veintiocho hombres ó sea catorce en cada pontón, los cuales se colocarán del modo que se detalla al tratar de la navegación de esta compuerta.

Desplazamiento de dos pontones, quedando sus bordas á $0^m,24$ sobre el plano de flotación, kg.		10.130
Peso de dos pontones, kg.	970	1.388
Peso de los aparejos y anclas correspondientes, kg.	418	
Fuerza de flotación práctica y disponible para cargar, kg.		8.742

CARGA DE TRASPORTE.

Cinco hombres de tripulación, á 90 kilógramos uno, kg.	450	2.970
Veintiocho hombres de trasporte, á 90 kilógramos uno, kg.	2.520	
Fuerza de flotación sobrante, kg. . .		5.772

OBSERVACIONES.—1.ª El embarque de las tropas en la compuerta, se efectuará entrando, primero, los soldados que han de ir sentados en los tabiques de los pontones y, luego, los que han de ocupar los

compartimentos centrales, que embarcarán, alternativamente, en uno y otro pontón, sentándose, en seguida, en el fondo.

2.ª La clase ú oficial encargado del mando de la compuerta ó el timonel, en su defecto, será el jefe indiscutible de ésta, en el concepto indicado en la observación 1.ª del caso anterior.

3.ª Al verificar el desembarque, se seguirá un orden inverso al prescripto para embarcar.

4.ª Son aplicables, también, á este caso, las observaciones 2.ª y 3.ª del anterior.

COMPUERTA DE DOS PONTONES FORMANDO UN TRAMO.

Esta compuerta sirve para trasportar tropas de todas armas en el número y disposición indicada al tratar de la navegación de la misma.

La tripulación que se emplea para navegar es: de un jefe, ocho pontoneros y dos timoneles, colocados como se ha explicado oportunamente.

Desplazamiento de dos pontones, quedando sus bordas á 0m,24 sobre el plano de flotación, kg. . .				10.130,000
Peso de dos pontones, kg.			970,000	
Peso de los aparejos y anclas correspondientes, kg.			418,000	
Peso de los materiales que constituyen el tramo. .	7 viguetas largas.	á 59 kg.	413,000	2.405,800
	2 viguetas cortas.	á 49,400 kg.	98,800	
	2 pies del número 2.	á 30,000 kg.	60,000	
	20 tablones . . .	á 21,300 kg.	426,000	
	2 medios tablones.	á 10,000 kg.	20,000	
Fuerza de flotación práctica y disponible para cargar, kg.				7.724,200

CARGAS DE TRASPORTE.

				FLOTACIÓN.	
				Utilizable en la compuerta.	Sobrante.
				kg.	*kg.*
Infantería.	11 hombres de tripulación á 90 kilógramos.	990,000	6.210		1.514,000
	58 hombres de trasporte á 90 »	5.220,000			
Caballería.	11 hombres de tripulación á 90 »	990,000	3.630	7.724	4.094,000
	6 jinetes equipados. . . . á 90 »	540,000			
	6 caballos equipados.. . . á 350 »	2.100,000			
Artillería..	1 carro de sección con respetos (máximo). .	945,000	4.004		3.720,000
	1 armón con municiones y accesorios.. . . .	619,000			
	4 mulas equipadas. . . . . á 430 kilógramos.	1.720,000			
	8 hombres equipados. . . á 90 »	720,000			

OBSERVACIONES.—1.ª El embarque de la infantería se hará: entrando, primero, los veinte soldados que han de sentarse en las viguetas largas, colocándose, alternadamente, agua-arriba y agua-abajo, empezando por el lado de primera orilla; después, entrarán los cinco que han de sentarse en el pie que está sobre el pontón número 2; en seguida, entrarán siete filas de á cuatro, sentándose en el tablero con el frente á la segunda orilla; primero, los que han de ir sobre el citado pontón y sucesivamente los demás y, por último, los cinco hombres que han de sentarse en el pie que está al principio del tablero.

2.ª El embarque de caballería se hará: entrando, primero, la hilera de agua-abajo, arrimándose cuanto sea posible á las viguetas de trinca, después, la central y, por último, la hilera de agua-arriba, teniendo cuidado, los jinetes, de tranquilizar y acariciar mucho al ganado.

3.ª Para embarcar la artillería, se introducirá á brazo por los sirvientes el carro de sección ó cañón en el tablero, hasta que, ronzándolo, se sitúe sobre el pontón número 2 en sentido de su longitud; entre tanto la tropa de ingenieros auxiliará, situándose sobre el extremo del tablero, próximo al embarcadero, para que éste continúe en lo posible de nivel; después, los conductores harán entrar las cuatro mulas en dos hileras, que se colocarán en sentido del eje del tablero y, por último, se introducirá, por la zaga, el armón y se ronzará para colocarlo sobre el pontón número 1, en sentido de su longitud; después, se cerrará el tablero en la banda del pontón número 1, trincando el pie número 2.

Los cuatro sirvientes restantes mantienen, tanto

el carro ó cañón, como el armón, en sus respectivos sitios, para evitar que se desplacen.

4.ª La construcción del embarcadero ha de hacerse de suerte que, antes de cargar la compuerta, quede algo más bajo que el tablero de ésta y al empezar la carga, se colocarán dos tablones formando rampa para las ruedas, con el fin de evitar el resalto y favorecer el movimiento de entrada en la compuerta.

5.ª Sobre el tablero de esta compuerta se echará tierra, cuando embarque caballería ó artillería.

COMPUERTA DE TRES PONTONES FORMANDO DOS TRAMOS.

Esta compuerta sirve, también, para trasportar tropas de todas armas en el número y disposición indicados al tratar de la navegación de la misma.

La tripulación que se emplea para navegar es: de un jefe, dos timoneles y ocho ó diez pontoneros, colocados como se ha explicado oportunamente.

Desplazamiento de tres pontones, quedando sus bordas á $0^m,24$ sobre el plano de su flotación, kg.			15.195,000
Peso de tres pontones, kg. . . .		1.455,000	
Peso de los aparejos y anclas correspondientes, kg.		627,000	
Peso de los materiales que constituyen los dos tramos.	14 viguetas largas.. . . á 59 kg.	826,000	3.918,800
	2 id. cortas.. á 49,400 kg.	98,800	
	40 tablones. . á 21,300 kg.	852,000	
	6 medios tablones. . . á 10,000 kg.	60,000	
Fuerza de flotación práctica y disponible para cargar, kg. . .			11.276,200

CARGAS DE TRASPORTE.

				FLOTACIÓN.	
				Utilizable en la compuerta.	Sobrante.
				kg.	*kg.*
Infantería.	13 hombres de tripulación á 90 kilógramos.	1.170,000	10.530		746,000
	104 hombres de trasporte á 90 »	9.360,000			
Caballería.	13 hombres de tripulación á 90 »	1.170,000	8.210	11.276	3.066,000
	16 jinetes con equipo. . . á 90 »	1.440,000			
	16 caballos con equipo. . . á 350 »	5.600,000			
Artillería.	13 hombres de tripulación á 90 »	1.170,000	9.009		2.267,000
	1 carro de sección con respetos.	945,000			
	1 carro de municiones cargado.	776,000			
	2 armones cargados. . . á 619 kilógramos.	1.238,000			
	8 mulas equipadas. . . . á 430 »	3.440,000			
	16 hombres equipados. . . á 90 »	1.440,000			

OBSERVACIONES.—1.ª El embarque de la infantería se hará en la misma forma indicada en la observación 1.ª en la compuerta anterior, sentándose diez hombres en cada una de las viguetas de agua-arriba y agua-abajo y la de banda del pontón número 2; después entrarán, sucesivamente, las ocho filas de á ocho hombres, sentándose sobre el tablero con el frente á la segunda orilla, principiando por las que van sobre dicho pontón y, por último, entrarán los diez hombres que se sientan sobre la vigueta de banda del pontón número 1.

2.ª El embarque de la caballería, se efectuará entrando la primera hilera de agua-abajo, con el frente á la segunda orilla; sucesivamente las demás, que se colocarán á la izquierda de la precedente, hásta que queden colocadas las ocho hileras, cuidando los jinetes de cuadrar bien el ganado y acariciarlo para que se tranquilice.

3.ª Para embarcar la artillería, se introducirá á brazo el carro de sección, como se ha explicado para la compuerta anterior, de suerte que ocupe la parte de tablero de agua-abajo sobre el pontón número 2; después y del mismo modo, se embarca el carro de municiones, colocándolo en el mismo tablero, pero sobre el pontón número 1; después, se embarca un armón, que se coloca en el tablero de agua-arriba, sobre el pontón número 2, y sucesivamente después, embarcan las ocho mulas, en cuatro hileras, empezando por situar, la primera, entre los carros de agua-abajo, luego la siguiente, á su izquierda y á continuación las otras dos y, por último, se embarcará el segundo armón, que se coloca en el tablero de agua-arriba, sobre el pontón núme-

ro 1, cerrando el tablero con la trincadura de la banda del mismo pontón.

Los ocho sirvientes libres, cuidarán de mantenerse próximos á los carros y armones y los conductores de tener bien cuadradas y tranquilas las mulas.

Las observaciones 4.ª y 5.ª consignadas en la compuerta anterior, son igualmente aplicables á ésta.

COMPUERTA DE CINCO PONTONES FORMANDO TRES TRAMOS.

Esta sirve, como la anterior, para trasportar tropas de todas armas, en el número y disposición indicados al tratar de la navegación de la misma.

La tripulación que se emplea para navegar es: de un jefe, cuatro timoneles y diez pontoneros, colocados como se ha explicado oportunamente.

Desplazamiento de cinco pontones, quedando sus bordas á 0m,24 sobre el plano de flotación, kg.			25.325,000
Peso de cinco pontones, kg.		2.425	
Peso de los aparejos y anclas correspondientes, kg.		1.045	
Peso de los materiales que constituyen los tres tramos. . .	24 vigueta largas. . . . . á 59 kg.	1.416	6.364,000
	60 tablones. . . á 21,300 kg.	1.278	
	10 medios id. . . á 10,000 kg.	100	
	2 pies de caballete núm. 1. á 20,000 kg.	40	
	2 id. id. id. 2. á 30,000 kg.	60	
Fuerza de flotación práctica y disponible para cargar, kg.			18.961,000

CARGAS DE TRASPORTE.

				FLOTACIÓN.	
				Utilizable en la compuerta.	Sobrante.
				kg.	*kg.*
Infantería.	15 hombres de tripulación á 90 kilógramos.	1.350,000	14.490		4.471,000
	146 hombres de trasporte á 90 »	13.140,000			
Caballería.	15 hombres de tripulación á 90 »	1.350,000	11.910		7.051,000
	24 jinetes con equipo. . . á 90 »	2.160,000			
	24 caballos equipados. . . á 350 »	8.400,000		18.961	
Artillería..	15 hombres de tripulación á 90 »	1.350,000	12.989		5.972,000
	1 carro de sección con respetos.	945,000			
	1 carro de municiones cargado.	776,000			
	2 armones cargados. . . á 619 kilógramos.	1.238,000			
	16 mulas equipadas. . . . á 430 »	6.880,000			
	20 hombres con equipo. . á 90 »	1.800,000			

OBSERVACIONES.—1.ª El embarque de la infantería se efectuará como se ha dicho en la observación 1.ª en la compuerta anterior, entrando, sucesivamente, en ella y sentándose, diez hombres en cada vigueta de trinca de agua-arriba y agua-abajo, alternativamente; después, quince hombres en la de banda de los pontones número 2; seguidamente, entra la primera fila de doce, sentándose; luego, las otras siete y, por fin, los quince hombres que se sientan en la de trinca de los pontones número 1.

2.ª El de la caballería se hace como se ha explicado para la compuerta anterior, por hileras de dos de fondo, empezando por situarse la de agua-abajo y á su izquierda las once restantes, con el frente á la segunda orilla.

3.ª El de la artillería, se ejecuta introduciendo á brazo el carro de sección, colocándolo en la parte de tablero de agua-abajo, sobre los pontones número 2; después, se embarca del mismo modo el carro de municiones, colocándolo en la misma parte de tablero, pero sobre los pontones número 1; después, se embarca el armón correspondiente al primer carro y se coloca sobre la parte del tablero de agua-arriba, encima de los pontones número 2; después, un conductor con su pareja entra y se sitúa sobre el tablero central, en el espacio que queda entre este armón y el carro de municiones; seguida y sucesivamente, entran seis parejas de mulas, colocándose la primera en la parte de tablero de agua-abajo, en el espacio que queda entre los carros de sección y de municiones; la otra á su izquierda y del mismo modo las demás; después, se embarca el armón correspondiente al carro de municiones, co-

locándolo sobre el tablero de agua-arriba, encima de los pontones número 1 y, por fin, embarca la última pareja, colocándose entre éste y el carro últimamente citado, cerrándose el tablero con la trincadura de banda sobre los pontones número 1.

Los doce sirvientes libres, cuidarán de mantenerse próximos á los carros y armones y los conductores de tener bien cuadradas y tranquilas las mulas.

Las observaciones 4.ª y 5.ª consignadas en las compuertas anteriores, son aplicables igualmente á ésta.

FIN.

ÍNDICE.

Páginas.

Prólogo. v
Vocabulario del Pontonero. 1
Cordelería. 21

PRIMERA PARTE.

I.—Introducción.

1.—Definiciones generales. 33
2.—Investigación de los vados. 38
Vados para infantería, caballería y carruajes. 39
3.—Puentes militares. 39
4.—Necesidad de los trenes de puentes militares. 41
5.—Medios diversos que pueden emplearse para el paso de los ríos y obstáculos. 41
6.—Tren de puentes militares. 42
7.—Condiciones fundamentales que debe llenar un tren de puentes. 42
8.—Carruajes y material que componen una unidad del tren de puentes. 43
9.—Aplicación del material reglamentario al paso de los ríos caudalosos. 44

Páginas.

II.—Descripción del material reglamentario.

10.—Pontón y sus aparejos. 45
Pontón. 45
Amarra. 49
Achicador. 49
Ancla. 49
Bichero. 50
Bomba. 50
Cabo de ancla. 50
Cabo guardalado. 51
Cuña. 51
Fondo de pontón. 51
Garra móvil. 51
Martillo. 53
Remo. 53
Tolete. 53
Trinca. 53
Trincas con palanqueta. 53
11.—Bote para reconocimiento con aparejos. 54
Bote. 54
Sondaleza. 54
Percha de sondeo ó sonda. 54
12.—Caballete. 54
Cumbrera. 55
Pies. 56
Zapatas. 57
Cadenas de suspensión. 58
13.—Caballete de reserva. 58
14.—Material del tablero. 59
Viguetas. 59

Páginas.

Tablones. 60
Medios tablones. 61
Viguetas de trincar.. 61
15.—Efectos varios. 62
Piquetes.. 62
Rezón. 62
Tapa-balazos.. 62
Palancas de pie de cabra. 62
Poleas.. 63
Mazos. 63
Cric.. 63
Fiador. 63
16.—Material de arrastre y efectos anejos. . 63
Carro.. 64
Aparato de roldanas para carga. . . 70
Varilla de retenida de viguetas.. . . . 71
Cabo de sujeción. 71
Linternas. 71
Cajas para herramientas. 72
17.—Objetos de repuesto. 72
18.—Herramientas de diversos oficios. . . . 73
19.—Martinete. 73
20.—Sección de transporte.. 77
21.—Monturas y atalajes. 79
22.—Estado que comprende la composición de una unidad de material de puentes y distribución de los objetos y herramientas en los carros, expresando el número y peso de cada uno. 80
23.—Disposición de la carga del material sobre los carros. 90
24.—Organización de los puentes normales.. 104

Páginas.

25.—Descripción de los puentes normales y anormales que pueden establecerse con una unidad. 110
26.—Compuertas de embarque y puentes volantes. 112

SEGUNDA PARTE.

III.—Composición de una unidad del tren de puentes reglamentario. 113

27.—Fuerza y ganado necesarios para el servicio de una unidad en pie de paz y guerra. 114

IV.—Carga y descarga del material.

28.—Observaciones generales. 121
29.—Carga y descarga del carro de pontón. . 122
30.—Carga y descarga del carro de caballetes. 126
31.—Carga y descarga del carro de tablones. 128
32.—Carga y descarga de los carros de reserva. 130
33.—Carga y descarga de los carros de herramienta. 132

V.—Navegación.

34.—Prevenciones generales. 134
35.—Escuela del pontón al remo. 135
36.—Escuela del pontón al bichero. 142
37.—Escuela de flotilla. 148
38.—Paso de tropas de infantería embarcadas en pontones. 161

Páginas.

VI.—Anclaje.

39.—Prevenciones generales. 162
40.—Uso del fiador.. 170
41.—Pescar un ancla. 171
42.—Pescar un cabo de ancla.. 172

TERCERA PARTE.

VII.—Construcción de los puentes normales.

43.—Observaciones generales. 173
44.—Establecimiento y repliegue del puente normal reforzado. 174
45.—Establecimiento y repliegue del puente normal ligero.. 189
46.—Establecimiento y repliegue del puente por trozos.. 190
47.—Establecimiento y repliegue del puente por conversión.. 196
48.—Restablecimiento del puente por conversión agua-arriba. 205
49.—Aplicación y construcción de los tramos móviles ó compuertas en los puentes normales. 207
50.—Establecimiento de caballetes. 212
51.—Repliegue de caballetes.. 222

CUARTA PARTE.

VIII.—Construcción de los puentes anormales.

52.—Observación general.. 227
53.—Establecimiento de los puentes de vía estrecha. 229

Páginas.

54.—Construcción del puente con tablero elevado. 230
55.—Establecimiento y repliegue del puente sobre el fango. 237

IX.—Operaciones especiales en el puente.

56.—Reemplazo de un pontón. 240
57.—Subir y bajar una cumbrera. 242
58.—Reemplazar un caballete deteriorado.. . 247
59.—Cambiar un pie, una cadena ó una zapata. 249
60.—Cambiar una vigueta de pavimento.. . . 250

QUINTA PARTE.

X.—Comunicaciones secundarias.

61.—Compuertas de embarque y puentes volantes.. 251
Observaciones generales. 251
62.—Descripción de las compuertas de embarque y su construcción. 253
63.—Compuerta de dos pontones para infantería. 254
64.—Compuerta de dos pontones para todas armas. 255
65.—Compuerta de tres pontones para todas armas. 259
66.—Compuerta de cinco pontones para todas armas.. 264
67.—Embarcaderos para compuertas de embarque y puentes volantes.. 269

Páginas.

XI.—Navegación con las compuertas de embarque.

68.—Prevenciones generales. 270
69.—Navegación de la compuerta de dos pontones para infantería. 271
70.—Navegación de la compuerta de dos pontones para todas armas.. 272
71.—Navegación de la compuerta de tres pontones para todas armas.. 273
72.—Navegación de la compuerta de cinco pontones para todas armas. 275

XII.—Puentes volantes.

73.—Prevenciones generales. 276
74.—Navegación de las compuertas usando del fiador. 278
75.—Navegación de las compuertas usando un cabo de ancla fondeada en medio del río. 280
76.—Navegación de las compuertas usando de dos anclas fondeadas en las orillas. 281

SEXTA PARTE.

XIII.—Organización y ejecución del trabajo, para el establecimiento y repliegue de los puentes.

77.—Llegada al punto donde debe establecerse el puente.. 283
78.—Ejecución del trabajo de puentes.. 284
79.—Retirada del punto donde se estableció el puente. 290

Paginas.

80.—Aplicación de los puentes y compuertas. 291
81.—Conservación de los puentes militares.. 293
82.—Maniobras con el tren de puentes. . . . 297

APÉNDICE.

Datos referentes al tramo de puente. 299
Dimensiones exteriores del pontón. 301
Espesor de las planchas del pontón. . 301
Flotación del pontón. 302
Desplazamientos correspondientes á diferentes profundidades de sumersión del pontón. 303
Como flotante en una compuerta. . . . 304
Como apoyo en el puente. 305
Peso del material de artillería de campaña. . 306
Peso del ganado mular y caballar.. . . 307
Peso del material de puentes Birago y danés.. 307
Longitudes de los carruajes que ordinariamente pasan por los puentes militares y distancia entre los ejes delantero y trasero.—Artillería de campaña.—Material de puentes Birago y danés. 308
Peso medio de los distintos objetos que generalmente se transportan en los carros de los vivanderos. 309
Conclusiones de los datos anteriores. 309
Cálculo de los coeficientes de trabajo que resultan á los elementos del puente bajo las cargas que insisten sobre los tramos. 313
Coeficiente de fractura y trabajo del pino.. 313

Páginas.

Tablón. 315
Vigueta. 317
Tramo de caballetes. 319
Tramo normal reforzado. 320
Tramo normal ligero. 322
Caballete. 327
Cumbrera. 327
Pies. 330
Cadena de suspensión. 337
Zapatas. 339
Caballete de reserva. 341
Pontón. 341
Flotación. 342
Estabilidad. 343
Solidez. 345
Resistencia á la corriente. 350
Carruaje. 352
Estabilidad. 354
Rigidez. 354
Movilidad. 355
Tracción. 355
Transporte de tropas. 360
Paso de tropas en flotilla. 360
Compuertas de embarque. 362
Compuerta de dos pontones formando un tramo. 363
Compuerta de tres pontones formando dos tramos. 366
Compuerta de cinco pontones formando tres tramos. 369